Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | **SCCS**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2002/013 | **Document de recherche 2002/013**

Not to be cited without permission of the authors * | Ne pas citer sans autorisation des auteurs *

The 2001 assessment of snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, E and F)

Évaluation de stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F)

M. Hébert, E. Wade, T. Surette, and / et M. Moriyasu
Science Branch / Direction des Sciences
Gulf Region / Région du Golfe
Department of Fisheries and Oceans / Ministère des Pêches et des Océans
Gulf Fisheries Centre / Centre des Pêches du Golfe
P.O. Box 5030 / C.P. 5030
Moncton, NB E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at: | Ce document est disponible sur l'Internet à:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2002
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2002
Canada

Abstract

The 2001 assessment of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock (Areas 12, E and F) was done based on data from the commercial fishery (fishermen's logbooks, at-sea observer's measurements, purchase slips from processing plants and quota monitoring reports) and trawl survey. The 2001 landings in Area 12 were 13,819 t (quota of 13,819 t) with an average catch per unit of effort (CPUE) of 42.3 kg/trap haul and a total fishing effort of 326,382 trap hauls. CPUE increased by 23 % and the percentage of soft-shelled crab decreased to 6.2 % from 12.5 % in 2000. The 2001 landings for exploratory Areas E and F were 155 and 378 t, respectively. The CPUE was 23.2 kg/trap haul in Area E and 63.0 kg/trap haul in Area F. Fishing effort was estimated at 6,700 trap hauls in Area E and 5,736 trap hauls in Area F.

The 2001 trawl survey indicated an increase in the commercial biomass (B) index in Area 12 to 36,057 t ± 7,356 t. The recruitment to the fishery (25,268 t ± 5,938 t) represents 70 % of the biomass index. The high abundance of pre-recruits (R-3 and R-2) observed in the 2001 trawl survey could increase the level of recruitment to the fishery for the next 3 or 4 years. A 2002 quota ranging between 25 and 60 % increase over last year's quota (13,819 t) would be unlikely to have any significant short term impact on the reproductive potential of the stock. However, an exploitation strategy reflecting a 60% increase over last year's quota could increase the incidence of soft-shelled crabs in the catches, resulting in an increase mortality of these crabs in the short term. A close in-season monitoring is necessary to protect the future recruitment to the fishery.

Résumé

Le stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) en 2001 a été évalué à partir des données de pêche commerciale (carnets de bord des pêcheurs, des observateurs en mer, des bordereaux d'achat des usines de transformations et des rapports de contingents) et des relevés au chalut. Les débarquements pour la zone 12 ont été de 13 819 t (quota de 13 819 t) en 2001 avec une prise par unité d'effort moyenne (PUE) de 42,3 kg par casier levé et un effort de pêche total estimé à 326 382 casiers levés. La PUE a augmenté de 23 % et le pourcentage de crabes à carapace molle a diminué à 6,2 % comparativement à 12,5 % en 2000. Les débarquements pour les zones exploratoires (zones E et F) en 2001 ont été de 155 et 378 t, respectivement. La PUE a été de 23,2 kg/casier pour la zone E et 63 kg/casier pour la zone F. L'effort de pêche a été estimé à 6 700 casiers levés dans la zone E et à 5 736 casiers levés dans la zone F.

Le relevé de 2001 a révélé une diminution de l'indice de la biomasse commerciale (B) pour la zone 12 à 36 057 t ± 7 356 t. Le recrutement à la pêcherie (25 268 t ± 5 938 t) représente 70 % de l'indice de la biomasse commerciale. L'abondance élevée des prérecrues (R-3 et R-2) observée lors du relevé au chalut de 2001 pourrait augmenter le niveau du recrutement à la pêcherie pour les 3 à 4 prochaines années. Un quota qui représenterait une augmentation de 25 à 60 % en 2002 par rapport à celui de l'an dernier (13 819 t) n'aurait vraisemblablement pas d'effet important à court terme sur le potentiel reproducteur du stock. Cependant, une stratégie d'exploitation reflétant une augmentation de 60 % par rapport au quota de l'an derrnier pourrait accroître la présence de crabes mous parmi les prises, aboutissant à une hausse de la mortalité de ces crabes à court terme. Un suivi de la saison de pêche est nécessaire pour protéger le futur recrutement à la pêcherie.

INTRODUCTION

The snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery in the southern Gulf of St. Lawrence (Fig. 1) is one of the most valuable fisheries in Atlantic Canada (Hébert et al., 1992). The fishing season generally starts in April-May as soon as the Gulf is clear of ice and lasts approximately 10-12 weeks. Landing females is prohibited and only males ≥ 95 mm of carapace width (CW) are commercially exploited (Miller 1976).

In the southern Gulf of St. Lawrence, molting takes place in December-April (Watson 1972; Conan et al., 1988a; Benhalima et al., 1998; Hébert et al., 2002) prior to the fishing season. Immature and adolescent males normally molt every year until they reach a terminal molt (called adult phase: Sainte-Marie et al., 1995) at sizes ranging approximately between 40 and 160 mm CW (Conan and Comeau 1986; Sainte-Marie and Hazel 1992; Sainte-Marie et al., 1995). After molting, the crab has a soft shell and its content is mostly water for a period of time. It takes about 8-10 months for an adult soft-shelled crab to harden the carapace (Hébert et al., 2002) and 1 year to reach maximal meat yield (Dufour et al., 1997). Adult soft-shelled males, not being able to mate during their postmolt period (Moriyasu et al., 1988), will be ready to participate into reproduction activities the following year, during February with primiparous females and during May with multiparous females (Conan et al., 1988a). In addition, adult soft-shelled crabs of legal size represent the annual recruitment to the fishery, as they become commercially exploitable for the following fishing season (Hébert et al., 2000).

Before 1988, the biomass estimation of snow crab in the southern Gulf of St. Lawrence was done indirectly from catch and effort data using Leslie analysis (Leslie and Davis 1939; Ricker 1975). This analysis does not provide predicted biomass estimate for the following year and its applicability is very limited by violation of underlying basic assumptions (Miller 1975; Conan and Maynard 1987; Mohn

INTRODUCTION

La pêcherie au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (fig. 1) est l'une des pêcheries les plus importantes économiquement au Canada atlantique (Hébert et al., 1992). La saison de pêche débute généralement en avril-mai aussitôt que le golfe est libre de glace et dure sur une période d'environ 10 à 12 semaines. L'exploitation des femelles est interdite et seuls les mâles dont la taille minimale légale est de 95 mm de largeur de carapace (LC) sont exploités commercialement (Miller 1976).

Dans le sud du golfe du St.-Laurent, la mue a lieu en décembre-avril (Watson 1972; Conan et al., 1988a; Benhalima et al., 1998; Hébert et al., 1998; Hébert et al., 2002) juste avant le début de la saison de pêche. Les crabes immatures et adolescents muent normalement à chaque année jusqu'à ce qu'ils atteignent la mue terminale (appelé le stade adulte: Sainte-Marie et al., 1995) à des tailles variant approximativement entre 40 et 160 mm LC (Conan et Comeau 1986; Sainte-Marie et Hazel 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Après la mue, le crabe possède une carapace molle dont le corps est rempli d'eau pour un certain temps. Le crabe adulte mâle à carapace molle prend environ 8-10 mois avant que sa carapace devienne dure (Hébert et al., 2002) et 1 an pour atteindre un rendement en chair maximal (Dufour et al., 1997). Les crabes adultes mâles à carapace molle, incapable de se reproduire durant la période de la postmue (Moriyasu et al., 1988), seront prêts à participer à la reproduction l'année suivante avec les femelles primipares en février et avec les femelles multipares en mai (Conan et al., 1988a). Les crabes adultes mâles de taille commerciale représentent le recrutement annuel à la pêcherie puisqu'ils deviennent commercialement exploitable la saison de pêche suivante (Hébert et al., 2000).

Avant 1988, la biomasse du crabe des neiges pour le sud du golfe du Saint-Laurent était évaluée indirectement, à partir des données sur les prises et l'effort, au moyen de l'analyse de Leslie (Leslie et Davis 1939; Ricker 1975). Cette méthode ne donne pas de projection de l'estimée de la biomasse pour l'année suivante et son application est très limité par les nombreuses violations des hypothèses de

and Elner 1987). Miller (1975) and Conan and Maynard (1987) showed that the use of the standard statistical techniques, such as the arithmetic mean, was not accurate to estimate snow crab abundance due to a highly aggregated distribution pattern of snow crab. The trawl survey has been conducted since 1989 in Area 12 and since 1997 in Areas E and F and the survey data were analysed by geostatistical techniques (kriging). The use of kriging improved the accuracy of the estimation of snow crab abundance and distribution by dealing with spatial auto-correlation between sampling units (Conan and Maynard, 1987).

base (Miller 1975; Conan et Maynard 1987; Mohn et Elner 1987). Miller (1975) et Conan et Maynard (1987) ont suggéré que l'utilisation des techniques statistiques normales, comme la moyenne arithmétique, n'était pas précise pour estimer les abondances de crabe des neiges à cause des habitudes de dispersion agrégative prononcée du crabe des neiges. L'utilisation d'un relevé annuel au chalut effectué depuis 1989 dans la zone 12 et depuis 1997 dans les zones E et F, avec analyses géostatistiques des données, a été un outil important dans la gestion de ces pêcheries en améliorant les connaissances sur la structure et la dynamique de la population du crabe des neiges. L'utilisation du krigeage, améliore la précision des estimations de l'abondance du crabe des neiges puisque la méthode géostatistique traite l'auto-corrélation spatiale entre les points d'échantillonnage (Conan et Maynard 1987).

With the early closure of the fishery in 1989 resulting from a rapid decline in catch rates associated with an increasing incidence of soft-shelled crabs in catches, new management measures were introduced in 1990. One of the strategies used was to determine the total allowable catch (TAC) or quota based on the biomass of adult male crab ≥ 95 mm (CW) estimated from the trawl survey results. A second management strategy was to avoid soft-shelled crabs in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and constitute the recruits for the following fishing seasons. Soft-shelled crabs have low commercial value due to their low meat content and are discarded at sea by fishermen. This activity may then increase soft-shelled crab mortality (Dufour et al., 1997). Since 1997, a protocol for the daily monitoring of the soft-shelled crabs was put in place for the southern Gulf of St. Lawrence fisheries. It consists of closing the fishery as soon as the percentage of soft-shelled crabs exceeds 20 % in number for two consecutive weeks based on sea sampling carried out by observers (Anonymous 1997).

Suite à la fermeture prématurée de la pêche de 1989 à cause du déclin rapide des taux de capture, associé avec une incidence élevée de crabes à carapace molle dans les captures, de nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990. Une des stratégies utilisées consiste à fixer une allocation totale des captures (ATC) ou contingent en fonction de la biomasse de crabes mâles adultes ≥ 95 mm (LC), estimée à partir des résultats du relevé au chalut. Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des crabes à carapace molle. Ces crabes sont de mauvaise qualité commerciale et incapables de participer à la reproduction. De plus, ils constituent les recrues des saisons de pêche à venir. Le crabe à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Ce comportement des pêcheurs pourrait augmenter la mortalité chez les crabes à carapace molle et diminuer le recrutement à la pêcherie des années suivantes (Dufour et al. 1997). Depuis 1997, un protocole de suivi journalier du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent. La pêche peut être fermée pour toute la zone lorsque le pourcentage de crabes à carapace molle dépasse 20 % en nombre pendant deux semaines consécutives, basé sur des échantillonnages en mer effectués par des observateurs (Anonymes 1997).

In this paper, assessments of the snow crab resource for the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, E and F) are presented based on the fisheries data (logbook and sea sampling of the commercial catches) and post-season trawl survey.

Dans ce document, les évaluations de l'état de la ressource du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent sont basées sur les données des pêches (registres de bord et l'échantillonnage en mer des prises commerciales) et le relevé au chalut effectué après la saison de pêche.

DESCRIPTION OF THE FISHERIES

DESCRIPTION DES PÊCHES

Snow crab harvesting in the southern Gulf of St. Lawrence began in the mid-1960's. The fishery has been managed by areas (Fig. 1) using management plans specific to each area. In 2001, the sum of the quotas for Areas 12, E and F was 14,359 t.

La pêche au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent a commencé au milieu des années 1960. Cette pêcherie a été gérée par zones (fig. 1), au moyen de plans de gestion propres à chaque zone. En 2001, la somme des contingents pour les zones 12, E et F a été de 14 359 t.

Information on the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, E and F) for the 2001 season.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) pendant la saison de 2001.

Area/Zone	Season*\ Saison*	Quota (t)\ Contingent (t)	Permanent		Temporary/Temporaire	
			License/ Permis	Landings (t)\ Débarquements(t)	License/ Permis	Landings (t)\ Débarquements (t)
12	April 20- July 20\ 20 avril – 20 juillet	13,819	171	12,438	66	1,381
E	April 20 - June 16 20 avril – 16 juin	163	0	0	8	155
F	April 20 – July 20 20 avril - 20 juillet	377	0	0	16	378

* First and last day of landings\ * Premier et dernier jours des débarquements

Area 12 is the largest fishery in the southern Gulf of St. Lawrence and has been exploited until 1996 by 130 mid-shore fishermen from New Brunswick (NB), Quebec (QC) and Nova Scotia (NS). A total of 150 traps are allocated per licence. This fishery grew quickly from 1966, peaking at 31,500 t in 1982. Catches then fluctuated around 25,000 t until 1986 and then dropped to about 12,000 t in 1987-88. In 1989, the fishing season was closed early, with landings of 6,950 t, because of a rapid decline in catch-per-unit-of-effort (CPUE) and a growing incidence of soft-shelled crabs in catches. The quota was then set at 7,000 t in 1990. The catches rose, reaching 19,944 t (quota of 20,000 t) in 1995, of which 4,500 t was a temporary allocation (one year), for the first time, to 131 non-traditional vessels. The 1996 landings were 15,978 t (quota of 15,972 t) with a portion (3,508 t) caught by 137 temporary (one year) licence holders. Since 1997, Area 12 and Area 25/26 of Prince Edward Island (PEI) were integrated to form

La zone 12 représente la plus importante pêcherie du golfe du Saint-Laurent et elle a été pratiquée jusqu'en 1996 par 130 pêcheurs semi-hauturiers du Nouveau-Brunswick (NB), du Québec (QC) et de la Nouvelle-Écosse (NS). Au total, 150 casiers sont alloués par permis. Cette pêcherie s'est développée rapidement depuis 1966, atteignant un sommet de 31 500 t en 1982. Les captures ont ensuite fluctué autour de 25 000 t jusqu'en 1986 avant de chuter aux alentours de 12,000 t en 1987-88. En 1989, la pêche a été fermée prématurément, avec des débarquements de 6 950 t, à cause du déclin rapide des prises par unité d'effort (PUE) et de l'incidence élevé des crabes à carapace molle dans les prises. Le contingent a été fixé à 7 000 t en 1990. En 1995, les prises ont augmenté, atteignant 19 944 t (contingent de 20 000 t) dont 4 500 t allouées pour la première fois à 131 titulaires de permis temporaires (un an). En 1996, les débarquements ont été de 15 978 t (contingent de 15 972 t) et une partie du contingent (3 508

one management unit. For the present assessment, Area 12 refers to the new management unit. The quota levels (landings) for PEI fishermen were 698 t (696 t), 592 t (592 t), 674 t (675 t), 765 t (764 t) and 697 t (695 t) between 1997 and 2001. The 130 traditional midshore fishermen and the 30 traditional inshore fishermen were allowed to use 150 and 50 traps per licence respectively. The 1997, landings were 15,413 t (quota of 15,400 t), the 160 traditional fishermen were allowed to catch 13,110 t, and 2,290 t was allocated to 294 temporary (one year) licence holders. The 1998 and 1999 landings were 11,136 t (quota of 11,125 t) and 12,682 t (quota of 12,686 t) respectively. In 2000, an allocation of 1,060 t from the total quota of 15,500 t was given to aboriginal communities. The 2000 landings were 15,046 t. The 2001 quota of 13,819 t was caught. The traditional fishermen (included aboriginal communauties quota) were allowed to catch 12,438 t, and an allocation of 1,381 t was given to 66 temporary (one year) licence holders.

t) a été capturés par 137 titulaires de permis temporaires (un an). Les zones 25 et 26 de l'Île-du-Prince-Edouard (I.P.E) ont été incorporées à la zone 12 en 1997 pour former une seule unité de gestion. Dans le présent document, la zone 12 fait référence à cette nouvelle unité de gestion. Les contingents (débarquements) pour les pêcheurs de l'I.P.E. ont été de 698 t (696 t), 592 t (592 t), 674 t (675 t), 765 t (764 t) et 697 t (695 t) entre 1997 et 2001. Au total, 150 casiers sont alloués par permis permanent semi-hauturiers et 50 par permis permanent côtiers. En 1997 15 413 t (contingent de 15 400 t) ont été débarqué. Les 160 pêcheurs traditionnels et les 294 titulaires de permis temporaires (un an) et ont respectivement eu droit à un contingent de 13 100 et 2 290 t. Les débarquements en 1998 et 1999 ont atteint 11 136 t (contingent de 11 125 t) et 12 682 t (contingent de 12686 t) respectivement. En 2000, une allocation de 1 060 t du contingent de 15 500 t a été donnée aux communautés autochtones. Les débarquements en 2000 ont atteint 15 046 t. Le contingent de 2001 établi à 13 819 t a été atteint. Les pêcheurs traditionnels (incluant les pêcheurs autochtones) ont eu droit à 12 438 t. Une allocation de 1 381 t a été alloué à 66 détenteurs de permis temporaire (un an).

In 1995, a request for snow crab licences within previously less-exploited areas came from groundfish fishermen. This request was based on the high incidence of snow crab taken as bycatch during their fishing activities. In 1995, DFO issued exploratory permits to evaluate the availability of commercial size crabs in an adjacent area (deeper waters along the Laurentian Channel) to the Area 12 snow crab fishery. This area was divided into two exploratory areas: the Laurentian Channel (Area E) and the Magdalen Islands/Cape Breton (Area F) (Fig. 1). Four experimental permits were issued for Area E with a trap limit of 100 per boat and a total quota of 217 t. In Area F, 7 experimental permits were issued with a trap limits of 40 per boat and a total quota of 317 t. No trawl survey was conducted and no scientific advice was given prior to the establishment of these exploratory areas. For the first year of the fishery, fishermen were asked to follow a scientific protocol in order to distribute the fishing effort homogeneously over the entire surface of the areas. Fishermen in Area E declared that the abundance of crab in the deeper waters was negligible and fishing

En 1995, les pêcheurs de poisson de fond ont présenté une demande de permis de pêche au crabe des neiges dans des zones antérieurement sous-exploitées. Cette demande était basée sur l'incidence élevée des prises accidentelles de crabes des neiges capturés dans les chaluts lors des activités de pêche. En 1995, le MPO a annoncé l'émission de permis exploratoires, afin d'évaluer la disponibilité du crabe des neiges de taille commerciale dans la zone adjacente (eaux profondes le long du chenal Laurentien) au secteur de pêche du crabe de la zone 12. Ce secteur a été divisé en deux zones exploratoires de la façon suivante: le chenal Laurentien (zone E) et la région des Îles-de-la-Madeleine et du Cap-Breton (zone F) (fig. 1). Onze permis exploratoires ont été alloués pour la pêche dans ces deux zones: 4 pêcheurs dans la zone E avec une limite de 100 casiers par bateau et un contingent total de 217 t; et 7 pêcheurs dans la zone F avec une limite de 40 casiers par bateau et un contingent total de 317 t. Ces zones exploratoires ont été créées sans qu'aucun relevé au chalut soit effectué dans ces zones pour évaluer la disponibilité de

practice was extremely dangerous (Anonymous 1996; Hébert et al., 1997b). This scientific protocol has not been applied since. In 1996, the number of exploratory permits was doubled (8 in Area E and 14 in Area F) and quotas were set at 163 and 238 t in Areas E and F respectively. From 1997 to 2000, total quotas were set at 163 and 288 t for Areas E and F respectively. In 1997, the number of experimental permits remained the same in Area E (8) and 2 additionnal experimental permits were issued in Area F for a total of 16. Since 1997, the number of experimental permit holders was the same for the two areas. The 2001 quota were set at 163 t for Area E and 377 t for Area F.

METHODS

Logbooks and purchase slips

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishermen's logbooks and the sales slips of processing plants. The data were compiled by the Informatics and Statistics Branches of the Laurentian and Gulf Regions of the DFO and verified by Science Division. The mean CPUE of the fleet at year (i) corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishermen's logbooks (y_i) and the corresponding number of trap hauls (th_i) reported in the logbooks: $CPUE_i = \sum y_i / \sum th_i$. The total effort (total number of trap hauls: (TH) was then estimated from total official landings from the quota report (Y_i) divided by average CPUE: $TH_i = Y_i / CPUE_i$. The geographical distribution of fishing effort was presented as a sum of total number of trap hauls within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The fishing positions were taken from logbooks.

la biomasse exploitable et sans avis scientifique. Le MPO a demandé aux pêcheurs de respecter un protocole scientifique pour la répartition de l'effort de pêche lors de la première année de la pêcherie, afin de couvrir de façon homogène toute la surface de la zone. Les pêcheurs de la zone E ont déclaré que l'abondance du crabe dans les eaux profondes était négligeable, et que la pratique de la pêche y était extrêmement dangereuse (Anonymes 1996, Hébert et al. 1997b). Ce protocole scientifique n'a pas été répété par la suite. En 1996, le nombre de permis exploratoires a doublé (total de huit pêcheurs dans la zone E et 14 pêcheurs dans la zone F). Le contingent a été fixé à 163,8 t dans la zone E et à 238 t dans la zone F pour la saison de pêche de 1996. De 1997 à 2000, le contingent a été établi à 163 t pour la zone E et 288 t pour la zone F. Le nombre de participants dans la zone E est demeuré le même, soit 8 pêcheurs, tandis que dans la zone F, le nombre de participants a augmenté à 16. Depuis 1997, le nombre de participants est demeuré le même pour les deux zones. Les contingents de 2001 ont été fixés à 163 t pour la zone E et 377 t pour la zone F.

MÉTHODES

Registres de pêche et bordereaux d'achat

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux registres de pêche des pêcheurs et aux bordereaux d'achat des entreprises de transformation. Les données ont été compilées par les Directions de l'informatique et des statistiques des Régions Laurentienne et du Golfe du MPO et re-vérifiées par la Direction des sciences. La PUE moyenne de la flotte à l'année (i) correspond au rapport entre le total des prises indiqué sur les bordereaux d'achat (lorsqu'ils sont disponibles) ou les registres de pêche (y_i) et du nombre correspondant de casiers levés (cl_i) d'après les registres de pêche: $PUE_i = \sum y_i / \sum cl_i$. L'effort total (nombre total de casiers levés: CL) a été estimé à partir du total des débarquements officiels provenant du rapport de contingent (Y_i) divisé par la PUE moyenne: $CL_i = Y_i / PUE_i$. La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total de casiers levés dans chaque quadrilatère de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été prises dans les registres de

pêche.

Sampling onboard commercial fishing vessels

Since 1990, DFO has carried out an intensive sampling program (observer program) onboard commercial vessels (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled crabs in the catches and the size structures of crabs caught. Two types of sampling have been conducted on the commercial fishing vessels: (1) sea sampling and (2) port sampling. For the sea sampling, a sub-sample of 40 crabs was chosen at random from each trap sampled. The following measurements were taken from each crab sampled: carapace width (CW), chela height (CH), carapace condition (Hébert et al., 1997a) and the hardness (Foyle et al., 1989) at the base of the right propodus. The hardness measurement was determined with a 7-lbs (approximately 3 kg) gauge durometer (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) using a scale between 0 and 100 units. The position, depth and total number of male crabs for each trap were also recorded. For the port sampling, a sub-sample of 100 crabs was chosen at random and the same measurements described above for the sea sampling were taken. Additional information was recorded for each sampled vessel: name of the boat, date of sampling, and the total quantity landed. Individuals with carapace conditions 1 and 2 and claw hardness less than 68 units on the durometer were considered as soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992).

Échantillonnage à bord des bateaux de pêche

Depuis 1990, le MPO a un programme intensif d'échantillonnage (programme des observateurs) à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de crabes à carapace molle dans les prises et les structures de tailles des crabes capturés. Deux types d'échantillonnages ont été effectués sur les bateaux de pêche commerciale: (1) échantillonnage en mer et (2) échantillonnage au port. Pour l'échantillonnage en mer, un sous-échantillon de 40 crabes a été prélevé au hasard pour chaque casier échantillonné. Les mesures suivantes ont été prises sur chacun des crabes échantillonnés: largeur de la carapace (LC), hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al. 1997a) et dureté de la base du propodite droite, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al. 1989). La mesure de la dureté de la carapace a été déterminée en utilisant un duromètre (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) d'une pression de 7 lbs (approximativement 3 kg) ayant une échelle entre 0 et 100 unités. La position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles pour chacun des casiers ont été notés. Pour l'échantillonnage au port, un sous-échantillon de 100 crabes a été prélevé au hasard et les mesures mentionnées pour l'échantillonnage en mer ont été prises. Des informations additionnelles ont été notées pour chaque bateau échantillonné: nom du bateau, date de l'échantillonnage, et la quantité débarquée. Les individus avec une carapace de conditions 1 et 2 dont la dureté des pinces était inférieure à 68 sur le duromètre étaient considérés comme des crabes à carapace molle (Hébert et al. 1992).

The catch composition (% of different categories of crab) was estimated based on the carapace hardness (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity. The terminology described by Sainte-Marie et al. (1995) is used in this paper; "adolescent" formerly called morphometrically immature and "adult" formerly called morphometrically mature (Conan and Comeau 1986). The annual and weekly mean weighted percentages of soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992) were calculated based on the size

La composition des prises (% des différentes catégories de crabes) a été produite basée sur la rigidité de la carapace (dure ou molle), la taille (légale et non-légale) et la maturité morphométrique. La terminologie décrite par Sainte-Marie et al. (1995) est utilisée dans ce rapport; les «crabes adolescents» et les «crabes adultes» représentent les crabes morphométriquement immatures et matures (Conan et Comeau 1986), respectivement. Le pourcentage annuel et hebdomadaire moyen de crabes à carapace molle pondéré en

structures obtained at-sea and at-port with the landing data for each sampled vessel. The fishing-induced mortality of soft-shelled crabs was estimated by using a 14.3 % mortality level (Dufour et al., 1997). The use of this mortality rate is based on a study on the effect of fishing activities on discarded new-shelled males conducted in the southern Gulf of St. Lawrence during the summer of 1991 by means of a trap survey (Dufour et al., 1997).

fonction du poids a été calculé en fonction des structures de taille obtenues en mer et au port, et des débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al., 1992). La mortalité causée par la pêche des crabes à carapace molle a été estimée en utlisant un pourcentage de mortalité de 14,3 % (Dufour et al., 1997). L'utilisation de ce taux de mortalité est basée sur une étude effectuée dans le sud du golfe du St.-Laurent lors de l'été de 1991 au moyen d'un relevé aux casiers sur l'effet des activités de pêche sur le rejet en mer des crabes à carapace molle.

Soft-shelled crab monitoring

A soft-shelled crab monitoring program was established in 1997 for the Areas 12, E and F snow crab fishery in order to minimize the mortality of soft-shelled crab and to protect the future recruitment to the fishery and the population's reproductive potential. This protocol allows the closure of smaller portions of the fishery by locally closing areas (grids of 10 by 10 minutes latitude-longitude) of high incidences of soft-shelled crabs in the commercial catches, within the management zone, instead of closing the whole fishery. The whole fishery can be closed as soon as the mean weighted percentages of soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992) exceeded 20 % in number for two consecutive weeks. This criterion used as a trigger to shutdown the snow crab fishery is not based on biology. It represents an economic viability limit with which fishermen and the industry can continue their operations (Hébert et al., 1992). A variation order (DFO Fishery Act) was given to the fishermen to leave the grids or sectors as soon as the percentages of soft-shelled crabs exceed 20 % in number within a 15-day analysis period. The mean percentages of soft-shelled crabs used to close grids or sectors are calculated by using the ratio between the number of soft-shelled crabs and the number of male caught in commercial traps. The closure of a given grid is based on the percentage of soft-shelled crab information coming from 2 different boats together with at least 8 traps sampled. A defined sector, within the management area, is created when a block of closed grids in a particular sector occurs and/or where the percentage of soft-shelled crabs exceeds 20 % in number for any given period of a 15-day analysis period. The mandatory closure of grids or sectors is effective for the

Suivi des crabes à carapace molle

Un programme du suivi des crabes à carapace molle a été mis en place en 1997 pour les pêcheries au crabe des neiges des zones 12, E et F dans le but de minimiser la mortalité des crabes à carapace molle afin de protéger le futur recrutement à la pêcherie et le potentiel reproducteur du stock. Ce protocole permet une fermeture de petites surfaces à l'intérieure de la zone de gestion en fermant localement certaines régions (quadrilatères de 10 par 10 minutes latitude-longitude) où on observe une incidence élevée des crabes à carapace molle dans les prises commerciales. La pêcherie peut être fermée aussitôt que le pourcentage pondéré moyen des crabes à carapace molle (Hébert et al. 1992) dépasse 20 % en nombre pour deux semaines consécutives. Les critères utilisés pour la fermeture de la pêcherie au crabe des neiges ne sont pas basés sur des bases biologiques. Ceci représente une limite économique viable à l'industrie et aux pêcheurs de continuer leurs activités (Hébert et al., 1992). Un avis (Loi sur les Pêches du MPO) a été donné aux pêcheurs de quitter les quadrilatères ou les secteurs lorsque le pourcentage des crabes à carapace molle dépasse 20 % en nombre sur une période d'analyse de 15 jours. Le pourcentage moyen des crabes à carapace molle utilisé pour la fermeture d'un quadrilatère ou d'un secteur est calculé en utilisant le ratio des crabes à carapace molle versus le nombre total des crabes capturés dans les prises commerciales. La fermeture d'un quadrilatère est basée sur l'information du pourcentage de crabes à carapace molle provenant de deux différents bateaux avec au moins 8 casiers échantillonnés. Un secteur défini, à l'intérieur de la zone de gestion, est créé lorsqu'un agrégat de quadrilatères fermés se produit

rest of the fishing season.

dans un secteur particulier et/ou lorsque le pourcentage des crabes à carapace molle dépasse 20 % en nombre pour n'importe quelle période d'analyse de 15 jours. La fermeture obligatoire des quadrilatères ou des secteurs est effective pour le reste de la saison de pêche.

Biomass index estimation

Évaluation de l'indice de la biomasse

The 2001 post-fishing season trawl survey was conducted in Areas 12, E and F (Fig. 2). In Area 12, the survey has been conducted every year since 1989 except in 1996. The trawl survey in Areas E and F has been conducted since 1997. From 1989 to 1998, the "Emy-Serge", (65 feet side-trawl wooden boat with 375 HP), was used to conduct the trawl survey. Since 1999, the "Den C. Martin", (65 feet stern-trawl steel boat with 402 HP), has been utilized to conduct the survey. The "Emy-Serge" was sold, which unabled us to perform a comparative study between the two boats. Without a comparative study between the two survey vessels, the biomass estimations from both time series could not be compared. It was also decided at the last RAP meeting (Anonymous 2001) that the 2000 biomass estimate from the 1999 trawl survey is not considered to be reliable due to the malfunction of the Netmind sensors and the difficulty to calculate the swept area by the trawl. This problem was resolved for the 2000 trawl survey by calibrating the distance sensors and adding a Netmind depth sensor and a Minilog depth-temperature probe to the trawl to better monitor the touchdown of the trawl net.

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été effectué en 2001 dans les zones 12, E et F (fig. 2). Pour la zone 12, le relevé au chalut a été effectué à chaque année depuis 1989, à l'exception de 1996. Le relevé au chalut dans les zones E et F a été entrepris pour la première fois en 1997. Entre 1989 et 1998, le «Emy-Serge», un chalutier par le côté en bois de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 375 force de moteur, a été utilisé pour effectuer le relevé au chalut. Depuis 1999, le «Den C. Martin», un chalutier par l'arrière en fer de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 402 force de moteur, est utilisé pour effectuer les relevés. Le «Emy-Serge» a été vendu avant qu' une étude de comparaison sur la performance de pêche entre les deux bateaux n'aie pu être effectuée. Sans étude comparative entre les deux bateaux utilisés pour le relevé, on ne peut comparer les estimations de biomasse de la série chronologique. Il a donc été décidé à la dernière réunion du PER (Anonymous 2001) que la biomasse estimée à partir du relevé de 1999 demeure peu fiable suite à l'incapacité de pouvoir estimer correctement la surface de chalutage à partir des mesures enregistrées par le nouveau système Netmind. Ce problème a été résolue lors du relevé de 2000 en calibrant les capteurs de distance et en ajoutant un capteur de profondeur au système Netmind et une sonde température-profondeur du Minilog attachés au chalut pour bien suivre le chalut sur le fond marin.

A Bigouden *Nephrops* trawl net originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France was used (20 m opening with a 27.3 m foot rope on which is mounted a 3.2 m long, 8 mm galvanized chain; Conan et al. 1994). All stations are trawled during daylight time. The predetermined amount of warp was let out (3 times the distance of the depth) and winch drums were locked. The start time of a standard tow was determined when the trawl touched the bottom

Un chalut à langoustines de type Bigouden a été utilisé pour le relevé. Ce chalut a été mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m sur laquelle est installée une chaîne en acier galvanisée de 8 mm mesurant 3,2 m de long; Conan et al. 1994). Toutes les stations de chalutage sont effectuées durant le jour. La longueur des câbles d'aciers déroulée est déterminer en fonction de la profondeur (ratio

monitored by the depth Netmind sensor (at every 7 seconds) and the Minilog temperature-depth probe (at every 3 seconds) attached to the trawl. The duration of each tow varied between 4 to 6 minutes at an average speed of approximately 2 knots depending on the depth, current speed and sediment type. The catch composition of each tow was photographed and downloaded on computer after the catch had been released to the deck. The horizontal opening of the trawl was measured every 4 seconds with the distance Netmind sensors. The swept distance by the trawl was estimated from the position (latitude/longitude) measured every second with a DGPS system. The swept surface for each tow was then calculated using an instantaneous surface algorithm (Surette, unpublished).

de 3 pour 1). Le début du trait, après le blocage des treuils, a été déterminé lorsque le chalut touche au fond grâce à un suivi à partir du capteur de profondeur du système Netmind (à chaque 7 secondes) et de la sonde température-profondeur (à chaque 3 secondes) du Minilog attachés au chalut. La durée des traits a varié entre 4 et 6 minutes, à une vitesse moyenne d'environ deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le genre de sédiments. La composition de la prise de chaque trait a été photographiée et téléchargée sur ordinateur après que la prise a été relâchée sur le pont. L'ouverture horizontale du chalut a été mesurée à toutes les 4 secondes au moyen du capteur de distance du système Netmind. La distance parcourue par le chalut a été mesurée à partir de la position (latitude/longitude) prise à toutes les secondes avec un DGPS. La surface balayée pour chaque trait de chalut était ensuite calculée en utilisant l'algorithme de la surface instantanée (Surette, non-publié).

A systematic random sampling design was used to determine the location of trawl stations. One to two locations were randomly chosen among nine sub-grids (station in the middle of the grid) within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The center of each sub-grid chosen was used as the position of each trawl station. The starting and ending position and time of each tow, depth and water temperature were recorded. Once the location of each tow was determined, they remained fix every year.

Un modèle d'échantillonnage systématique aléatoire a servi à la détermination de l'emplacement des stations de chalutage. Une ou deux stations ont été choisies au hasard parmi neuf rectangles (station située au milieu du rectangle) à tous les quadrilatères de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Le centre de chaque rectangle choisi était utilisé comme position de la station de chalutage. La position du début et de la fin de chalutage, ainsi que la durée de chaque trait ont été notées de même que la profondeur et la température de l'eau. Une fois l'emplacement des stations déterminées, elles sont demeurées fixes chaque année.

The following information was recorded for all captured individuals: CW, CH and carapace condition for males; CW, abdomen width, and carapace condition for females. The color of the eggs of mature females and the color of the gonads of immature females were noted. Size frequency distributions of crabs were weighted by the swept surface in km^2.

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: LC, HP et la condition de la carapace pour les mâles; LC, largeur de l'abdomen et la condition de la carapace pour les femelles. La couleur des oeufs chez les femelles matures et la couleur des gonades chez les femelles immatures ont été notées. Les histogrammes des fréquences de taille des crabes ont été pondérés en fonction de la surface balayée en km^2.

Kriging

Krigeage

Kriging, a geostatistical method, was used to estimate annual biomass index (Conan 1985; Conan et al. 1988b) and density contours for

Une méthode géostatistique, le krigeage, a permis d'estimer l'indice de la biomasse annuelle (Conan 1985; Conan et al. 1988b) et

males based on size and morphometric maturity. Kriging is described by Clark (1979), and its analytical basis was defined by Matheron (1970). It consists of two procedures (1) analyzing and modeling the covariance between sampling units as a function of distance between their locations, and (2) calculating optimal weights to be attributed to each sampling unit for calculating a predicted average characteristic of a given region to be assessed. We proceeded by mapping the entire surveyed area. Using point kriging and a fitted variogram, we generated maps of density and variance contour. We further used block kriging for estimating an average density and variance over the whole area and thereby estimating the total number of crab present in a given area. A kriging program (MPGEOS) developed for snow crab stock assessment in the southern Gulf of St. Lawrence was used. Since the 2000 trawl survey, the surveyed area to calculate the biomass index has been increased to include the Cape Breton corridor (Fig. 3).

les contours de densité de différentes catégories de crabe selon la taille et la maturité. Le krigeage a été décrit par Clark (1979), et sa base analytique a été définie par Matheron (1970). Elle comporte deux étapes: (1) analyser et modéliser la covariance entre les unités d'échantillonnage en fonction de la distance entre les points échantillonnés; et (2) calculer le poids optimal à attribuer à chaque unité d'échantillonnage afin de définir une caractéristique moyenne prévue pour une région donnée à estimer. Nous avons procédé en cartographiant toute la surface du relevé. En ayant recours au krigeage et à un variogramme adapté, nous avons produit des cartes de contours de densité et d'isovariance. Nous avons aussi utilisé le krigeage par bloc pour estimer la densité moyenne et la variance dans toute la surface du relevé et, par conséquent, pour estimer le nombre total de crabes présents dans une zone donnée. Un logiciel sur le krigeage (MPGEOS) developpé pour l'évaluation de stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent a été utilisé. Depuis le relevé de 2000, la surface d'étude couverte par le relevé pour calculer l'indice de biomasse a augmenté pour inclure la surface du corridor du Cap-Breton (fig. 3).

The abundance index of snow crab estimated by kriging was converted into biomass index according to size-weight relationship and size frequency histograms. To convert size to weight, size-weight relationships were calculated according to molt stage, maturity status and sampling season. The size-weight relationship for adult hard-shell males is expressed by: $W = (2.665 \times 10^{-4}) CW^{3.098}$ (Hébert et al., 1992). Mortality between the survey and the fishing season (8-9 month period) was considered as null except for category-5 crabs (very old carapace). Biomass index was projected for (1) total biomass (B) for the following fishing season without considering the mortality for category-5 crabs, (2) annual recruitment to the fishery (R), and (3) biomass of category-5 crabs (OB). The abundance index of future recruitment to the fishery (R-3 and R-2) was also estimated. The R-3 group represents the adolescent crabs with a CW between 69 and 83 mm caught at the time of the survey, which a portion could be available for harvesting in 3 years. The R-2 group represents the adolescent crabs with a CW larger than 83 mm caught at the time of the survey, which a portion could be available

L'indice d'abondance du crabe des neiges estimée par krigeage a été convertie en indice de biomasse, suivant la relation taille-poids et les histogrammes de fréquences de taille. Pour convertir la taille en poids, la relation taille-poids a été calculée en fonction du stade de la mue, de la maturité et de la saison d'échantillonnage. La relation taille-poids pour les mâles adultes à carapace dure est exprimée par: $P = (2,665 \times 10^{-4}) LC^{3.098}$ (Hébert et al., 1992). Les estimations ne tiennent pas compte du taux de mortalité entre le relevé et la saison de pêche (période de huit à neuf mois) exceptées pour les crabes de catégorie 5. L'indice de la biomasse a été projetée pour (1) biomasse totale (B) pour la saison de pêche suivante en ne considérant pas la mortalité des crabes de catégorie 5, (2) recrutement annuel à la pêcherie (R), et (3) biomasse des crabes de catégorie 5 (OB). L'indice d'abondance du futur recrutement à la pêcherie (R-3 et R-2) a aussi été estimée. Le groupe des R-3 représente les crabes adolescents de tailles entre 56 et 83 mm de LC capturés au moment du relevé dont une partie de ces crabes pourrait être disponible à la pêcherie dans trois ans. Le groupe des R-2

for harvesting in 2 years. In addition, the abundance index of preprimiparous, primiparous and multiparous females was estimated. To assess the reproductive potential of the stock, a sex ratio was established by comparing the abundance of commercial-sized adult males versus the abundance of preprimiparous and mature females (primiparous and multiparous). It is important that the abundance and biomass indecies of the different categories of crabs should not be considered as the absolute values since we don't take into account the natural mortality, the emmigration or immigration and the catchability of the trawl in our calculations. Consequently, the exploitation rate should not be applied based on the commercial biomass index values.

représente les crabes adolescents de tailles plus grandes que 83 mm de LC capturés au moment du relevé dont une partie de ces crabes pourrait être disponible à la pêcherie dans deux ans. De plus, l'indice d'abondance des femelles pré-primipares, primipares et multipares a été estimée. Afin d'évaluer le potentiel reproducteur du stock, un ratio sexuelle a été estimé en comparant l'abondance des crabes mâles adultes de taille commerciale versus l'abondance des femelles pré-primipares et les femelles matures (primipares et multipares). Il est important de noter que les indices d'abondance et de la biomasse des différentes catégories de crabes ne doivent pas être considérés comme valeur absolue puisque nous ne tenons pas compte de la mortalité naturelle, l'émmigration ou immigration et de la capturabilité du chalut dans nos calculs. Par conséquent, le taux d'exploitation ne peut être appliqué en se basant sur les valeurs de l'indice de la biomasse commerciale.

Bias in the commercial biomass estimates

Since we first estimated the commercial biomass index back in 1989, we have not considered any natural mortality in our projection. We have also assumed that the catchability of the trawl is 100 % for commercial –sized crabs. As such, the biomass projection was a relative abundance, although managers and clients were using the central values of our estimates as absolute abundances. Some concern was expressed during a recent Zonal Assessment Process meeting held in Newfoundland recently about this issue. Although complementary information concerning possible losses has been presenting at the Regional Assessment Process (RAP) meetings since 1999, it was felt that discrepancies between the expected and observed values from the simple forward projection model be explicitly considered as the natural mortality in the assessment process. The forward projection model simply states that discrenpencies between the estimated abundance of commercial crabs (adult males ≥ 95 mm CW with carapace conditions 1, 2, 3, 4 and 5) from the trawl survey at year (y) and the sum of the landings at year (y + 1) and the remaining abundance at year (y + 1) should be considered as the natural mortality. The remaining abundance component of this model

Estimation du biais de la biomasse commerciale

Depuis 1989, nous n'avons pas considéré la mortalité naturelle dans nos projections des estimations d'un index de la biomasse commerciale. Nous avons aussi assumé que la capturabilité du chalut est 100 % pour les crabes de taille commerciale. Ainsi, notre projection de la biomasse était considéré comme une abondance relative. Les gestionnaires et les clients ont utilisé les valeurs centrales des estimées comme étant des abondances absolues. Certaines inquiétudes ont été exprimées lors de la réunion du Processus d'Évaluation Zonale, tenue récemment à Terre-Neuve, concernant cette problématique. Malgré que de l'information complémentaire concernant la perte possible a été présentée aux réunions du Processus d'Évaluation Régionale (PER) depuis 1999, il a été mentionné que les différences entre les valeurs attendues et observées à partir d'un simple modèle de projection d'abondances seraient considérées explicitement comme la mortalité naturelle dans le processus d'évaluation. Le modèle de projection d'abondances démontre que les différences entre l'abondance estimée des crabes de taille commerciale (mâles adultes ≥ 95 mm LC avec conditions de la carapace 1, 2, 3, 4 et 5) au relevé au chalut à l'année (y) et la

is the adult males ≥ 95 mm CW with carapace conditions 3, 4 and 5 caught at the time of the trawl survey. The bias between these two values was evaluated from the survey data series from 1997 to 2001.

sommation des débarquements à l'année (y + 1) et de l'abondance restante à l'année (y + 1) devraient être considérées comme la mortalité naturelle. L'abondance restante décrit dans le modèle est composée par les mâles adultes ≥ 95 mm LC avec les conditions de carapace 3, 4 et 5 capturés au moment du relevé. Le biais entre ces deux valeurs a été estimé à partir de la série de données du relevé au chalut entre 1997 et 2001.

RESULTS

RÉSULTATS

Logbook

Registres de pêche

Area 12

Zone 12

In Area 12, the 2001 season opened on April 20 and ended July 20 with reported landings of 13,819 t (quota of 13,819 t). The average CPUE increased from 34.5 kg/th in 2000 to 42.3 kg/th in 2001 (Table 1). The weekly CPUE during the 2001 fishing season has decreased rapidely from 61.6 kg/th in the first week to 31.8 kg/th in week 5 (Fig. 4). The weekly CPUE has then fluctuated between 32.1 kg/th and 38.5 kg/th from week 6 to week 13 (Fig. 4). The fishing effort was estimated at 326,404 trap hauls in 2001 compared to 436,782 trap hauls in 2000 (Table 1).

Dans la zone 12, la saison de 2001 a commencé le 20 avril et a été fermée le 20 juillet, avec des débarquements de 13 819 t (contingent de 13 819 t). La PUE moyenne a augmenté passant de 34,5 kg/cl en 2000 à 42,3 kg/cl en 2001 (tableau 1). La PUE hebdomadaire au cours de la saison de pêche de 2001 a diminué rapidement, passant de 61,6 kg/cl au cours de la première semaine à 31,8 kg/cl à la cinquième semaine (fig. 4). La PUE hebdomadaire a ensuite fluctué entre 32,1 kg/cl et 38,5 kg/cl de la sixième à la treizième semaine de pêche (fig. 4). L'effort de pêche a été estimé à 326 404 casiers levés en 2001 comparativement à 436 782 casiers levés en 2000 (tableau 1).

The fishing effort during the 2001 fishing season was concentrated mostly in Bradelle Bank, the southeastern part of Magdalen Islands, Magdalen channel, and Shediac Valley and, to a lesser extent, in Baie des Chaleurs (Fig. 5). The majority of landings were from Bradelle Bank, the southeastern part of Magdalen Islands, Shediac Valley, and Magdalen channel (Fig. 6). The highest CPUE were located in Shediac Valley and in the southwestern areas of the Magdalen Islands adjacent to Areas 19 and F (Fig. 7).

L'effort de pêche durant la pêche de 2001 a été concentré surtout au banc Bradelle, dans la partie sud-est des Îles-de-la-Madeleine et dans la Vallée de Shédiac, et à un degré moindre, dans la Baie des Chaleurs (fig. 5). La majeur partie des débarquements provenaient du banc Bradelle, de la partie sud-est des Îles-de-la-Madeleine, de la Vallée de Shédiac, et du Canal des Îles (fig. 6). Les PUE les plus élevées provenaient de la vallée de Shédiac et de la partie sud-ouest des Îles-de-la-Madeleine près des zones 19 et F (fig. 7).

Area E

Zone E

In Area E, the 2001 fishery began on April 20 and ended on June 16. The total landings were 155 t (quota of 163 t). The fishing effort was estimated at 6,700 trap hauls and the average CPUE was 23.2 kg/th (Table 1). The average CPUE in 2001 (23.2 kg/th) remained at the same level as 2000 (22.9 kg/th). The

Dans la zone E, la pêche a commencé le 20 avril et a terminé le 16 juin. Le total des débarquements a été de 155 t (contingent de 163 t). L'effort de pêche a été estimé à 6 700 casiers levés, et la PUE moyenne a été de 23,2 kg/cl (tableau 1). La PUE moyenne en 2001 (23,2 kg/cl) est demeurée au même

weekly CPUE in Area E in 2001 (Fig. 8) has fluctuated between 20.2 and 66.9 kg/th. The fishing effort and landings were concentrated in the southwestern of the area adjacent to Areas 12 and F (Figs. 5 and 6). The CPUE were low and located in the southwestern area adjacent to Areas 12 and F (Fig. 7).

Area F

In Area F, the 2001 season began on April 20 and all fishermen caught their quota by July 20. The total landings were 378 t (quota of 377 t) and the fishing effort was 5,868 trap hauls, which represent an average CPUE of 63.0 kg/th (Table 1). The average CPUE in 2001 (63.0 kg/th) increased compared to the 2000 level (56.7 kg/th). The weekly CPUE in Area F during the 2001 fishing season has fluctuated from 44.0 kg/th in week 4 to 119.3 kg/th in week 10 (Fig. 9). Fishing efforts and landings were mostly concentrated in the southern, (adjacent to Area 19), and northern (adjacent to Area 12) areas of the zone (Figs. 5 and 6) where the highest CPUE were also observed (Fig. 7).

Sea sampling

A total of 2,727 traps was sampled at sea, corresponding to 0.8 % of the total number of trap hauls in Areas 12, E and F. A total of 106,373 males was measured. Sea sampling provided a good coverage of the main fishing ground in Areas 12, E and F in 2001 (Fig. 1).

Area 12

In Area 12, a total of 2,485 traps was sampled at sea, corresponding to 0.8 % of the total number of trap hauls and 96,803 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs varied from 2.1 % during the first week to 24.3 % during the last week of the fishery (Fig. 4). The weekly percentage of soft-shelled crabs exceeded 20 % for 2 consecutive weeks during the last two weeks of the fishery (Fig. 4). During the 2001 fishing season, two sectors, within Area 12, was closed for the season because of the high percentage of soft-shelled crabs in the catches (Fig. 10). The average percentage of soft-shelled crabs was

niveau que celle de 2000 (22,9 kg/cl). La PUE hebdomadaire dans la zone E en 2001 (fig. 8) a fluctué entre 20,2 et 66,9 kg/cl. L'effort de pêche et les débarquements ont été concentrés au sud-ouest de la zone adjacente aux zones 12 et F (figs. 5 et 6). Les PUE étaient basses dans la partie sud-ouest de la zone adjacentes aux zones 12 et F (fig. 7).

Zone F

Dans la zone F, la saison a commencé le 20 avril et le 20 juillet tous les participants avaient capturé leur contingent. Le total des débarquements a été de 378 t (contingent de 377 t). L'effort de pêche total a été de 5 868 casiers levés, ce qui représente une PUE moyenne de 63,0 kg/cl (tableau 1). En 2001, la PUE moyenne (63,0 kg/cl) a augmenté comparativement à celle de 2000 (56,7 kg/cl). La PUE hebdomadaire (fig. 9) durant la saison de pêche de 2001 a fluctué passant de 44,0 kg/cl à la quatrième semaine de pêche à 119,3 kg/cl à la dixième semaine. La distribution de l'effort de pêche et des débarquements était surtout concentrés au sud, (adjacente à la zone 19), et au nord (adjacente à la zone 12) de la zone (figs. 5 et 6) où les PUE les plus élevées étaient également observées (fig. 7).

Échantillonnage en mer

Un total de 2 727 casiers, correspondant à 0,8 % du nombre total de casiers levés, a été échantillonné en mer dans les zones 12, E et F d'où 106 373 mâles ont été mesurés. L'échantillonnage couvrait assez bien les principales zones de pêche 12, E et F en 2001 (fig. 1).

Zone 12

Dans la zone 12, un total de 2 485 casiers ont été échantillonnés en mer, ce qui correspond à 0,8 % du nombre total de casiers levés d'où 96 803 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 2,1 % pendant la première semaine et 24,3 % pendant la dernière semaine de pêche (fig. 4). Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle était supérieur à 20 % pour 2 semaines consécutives lors des deux dernières semaine de pêche (fig. 4). Durant la pêche de 2001, deux secteurs, à l'intérieure de la zone 12, ont été fermés pour la saison à cause du pourcentage élevé de

6.2 % for the 2001 fishing season compared to 12.5 % in 2000 (Table 2). The annual discard mortality of soft-shelled crabs increased from 251,579 crabs in 1990 to 471,273 crabs in 1991 and gradually decreased to 105,500 crabs in 1995 (Fig. 11). The annual discard mortality of soft-shelled crabs then increased to 265,884 crabs in 1996 and gradually decreased to 95,339 crabs in 1998 (Fig. 11). The annual discard mortality of soft-shelled crabs increased again to reach 491,420 crabs in 2000 and decreased to 190,549 crabs in 2001 (Fig. 11).

crabes à carapace molle dans les captures (fig. 10). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 6,2 % pour la saison de pêche de 2001 comparativement à 12,5 % en 2000 (tableau 2). La mortalité annuelle des crabes à carapace molle causée par la pêche a augmenté passant de 251 579 crabes en 1990 à 471 273 crabes en 1991 et a graduellement diminué pour atteindre 105 500 crabes en 1995 (fig. 11). La mortalité annuelle des crabes à carapace molle causée par la pêche a par la suite augmenté à 265 884 crabes en 1996 et a graduellement diminué à 95 339 crabes en 1998 (fig. 11). La mortalité annuelle des crabes à carapace molle causée par la pêche a encore augmenté pour atteindre 491 420 crabes en 2000 et a diminué à 190 549 crabes en 2001 (fig. 11).

The mean CW of commercial-sized adult crabs caught at-sea has been continously decreasing from 1997 to 2000 but increased in 2001. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 114.5 mm in 1997, 114.4 mm in 1998, 112.7 mm in 1999, 109.1 mm in 2000 and 112.2 mm in 2001.

La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale capturés en mer a continuellement chutée entre 1997 et 2000 mais a augmenté en 2001. La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a été de 114,5 mm en 1997, 114,4 mm en 1998, 112,7 mm en 1999, 109,1 mm en 2000, et 112,2 mm en 2001.

The seasonal average percentage of skip molters was 10.0 %, of which 7.0 % were legal size. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 69.7 %.

Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 10,0 %, dont 7,0 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 69,7 %.

The catch composition (%) during the 2001 sea sampling.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer de 2001.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	1.2	2.7	3.9	7.0	69.7	76.7	8.2	72.4	80.6
Sublegal size\ Taille non-légale	0.7	0.4	1.1	3.0	15.3	18.3	3.7	15.7	19.4
Total	1.9	3.1	5.0	10.0	85.1	95.0	11.9	88.2	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

Compared to 2000, the percentage of category 3 crabs in commercial catch has increased in 2001 (from 26.9 to 43.8 %) while the percentage of category 5 has decreased (from 4.8 % to 1.8 %). The percentage of categories

Comparativement à 2000, la capture des crabes de la catégorie 3 a augmenté en 2001 passant de 26,9 à 43,8 % tandis que la capture des crabes de catégorie 5 a diminué passant de 4,8 % à 1,8 %. Une diminution des

1 and 2 crabs has decreased from 11.6 in 2000 to 6.0 % in 2001.

crabes de catégories 1 et 2 a été observée passant de 11,6 en 2000 à 6,0 % en 2001.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial size adult males in Area 12 from sea samples collected since 1995.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12, d'après les échantillons recueillis depuis 1995.

Carapace conditions\Conditions de carapace	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	0.7	3.6	2.6	1.9	1.4	5.4	2.5
2	4.9	8.6	6.5	2.4	5.9	6.2	3.5
3	49.7	45.5	48.1	49.8	49.1	26.9	43.8
4	32.5	35.6	34.9	36.7	37.3	56.7	50.2
5	12.2	6.7	7.9	9.2	6.3	4.8	1.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Area E

In Area E, a total of 111 traps was sampled and 4,340 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs was low (< 5%) during the fishing season (Fig. 8). The average percentage of soft-shelled crabs was 0.7 % for the 2001 fishing season compared to 8.3 % in 2000 (Table 2). The mean CW of commercial-sized adult crabs has been declining from 1997 to 2000 but has slightly increased in 2001. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 114.1 mm in 1997, 111.5 mm in 1998, 109.6 mm in 1999, 105.8 mm in 2000 and 106.1 mm in 2001.

The average percentage of skip molters was 12.9 %, of which 4.7 % were at legal sizes. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 58.3 %.

Zone E

Dans la zone E, un total de 111 casiers ont été échantillonnés et 4 340 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle était bas (< 5%) durant la saison de pêche (fig. 8). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 0,7 % pour la saison de pêche de 2001 comparativement à 8,3 % en 2000 (tableau 2). La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a chutée entre 1997 et 2000 mais a quelque peu augmenté en 2001. La LC moyenne a été de 114,1 mm en 1997, 111,5 mm en 1998, 109,6 mm en 1999, 105,8 mm en 2000 et 106,1 mm en 2001.

Le pourcentage moyen de crabes ayant sauté une mue a été de 12,9 %, dont 4,7 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 58,3 %.

The catch composition (%) during the 2001 sea sampling .

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer en 2001.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.0	0.4	0.4	4.7	58.3	63.0	4.7	58.7	63.4
Sublegal size\ Taille non-légale	0.3	0.0	0.3	8.2	28.1	36.3	8.5	28.1	36.6
Total	0.3	0.4	0.7	12.9	86.4	99.3	13.2	86.8	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of categories 4 and 5 crabs remained stable in 2001 (43.7 %) compared to 2000 (44.1 %) while the percentage of category 3 increased from 51.7 to 55.4 % between 2000 and 2001. The percentage of categories 1 and 2 crabs decreased in 2001 (0.9 %) compared to 2000 (4.3 %).

Le pourcentage des crabes de catégories 4 et 5 a demeuré stable en 2001 (43,7 %) comparativement à 2000 (44,1 %) tandis que la capture des crabes de catégorie 3 a augmenté passant de 51,7 à 55,4 % entre 2000 et 2001. Le pourcentage des crabes de catégories 1 et 2 a diminué en 2001 (0,9 %) comparativement à 2000 (4,3 %).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area E since 1995.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone E depuis 1995.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	0.2	0.1	1.4	1.0	3.3	1.2	0.2
2	0.5	4.9	12.8	8.8	7.2	3.1	0.7
3	69.4	82.8	59.0	42.8	39.3	51.7	55.4
4	28.2	12.0	24.2	38.6	48.1	39.3	42.2
5	1.7	0.2	2.5	8.8	2.1	4.8	1.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Area F

In Area F, a total of 131 traps was sampled and 5,230 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs was low (< 5 %) during the fishing season except during the last week of the fishery (week 12) where the percentage of soft-shelled crabs reached 15.8 % (Fig. 9). The average percentage of soft-shelled crabs (Table 2) was 1.3 % for the 2001 fishery, a slight decrease compared to the 2000 level (2.4 %). The mean CW of commercial-sized adult crabs has been decreasing from 1997 to 2000 but has slightly increased in 2001. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 113.9 mm in 1997, 110.6 mm in 1998, 108.5 mm in 1999, 107.9 mm in 2000, and 108.7 mm in 2001.

The average percentage of adolescent males was 4.1 %. The average percentage of skip molters was 3.6 % of which 2.2 % were legal size. The percentage of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW was 81.7 %.

Zone F

Dans la zone F, un total de 131 casiers ont été échantillonnés et 5 230 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a été peu élevé (< 5 %) au cours de la saison de pêche sauf à la dernière semaine de pêche (semaine 12) où le pourcentage avait atteint 15,8 % (fig. 9). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle (tableau 2) a été de 1,3 % en 2001 soit une légère diminution comparativement à 2000 (2,4 %). La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a chuté entre 1997 et 2000 mais a quelque peu augmenté en 2001. La LC moyenne a été de 113,9 mm en 1997, 110,6 mm en 1998, 108,5 mm en 1999, 107,9 mm en 2000, et 108,7 mm en 2001.

Le pourcentage moyen des mâles adolescents a été de 4,1 %. Le pourcentage moyen des crabes ayant sauté une mue a été de 3,6 %, dont 2,2 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 81,7 %.

The overall catch composition (%) based on the 2001 sea sampling .

La composition globale des prises (%) basée sur l'échantillonnage en mer de 2001.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.3	0.7	1.0	2.2	81.7	83.9	2.5	82.4	84.9
Sublegal size\ Taille non-légale	0.2	0.2	0.4	1.4	13.3	14.7	1.6	13.5	15.1
Total	0.5	0.9	1.4	3.6	95.0	98.6	4.1	95.9	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of categories 4 and 5 crabs remained stable in 2001 (29.0 %) compared to 2000 (29.8 %) while the percentage of category 3 increased from 63.6 to 69.4 % between 2000 and 2001. The percentage of categories 1 and 2 crabs decreased in 2001 (1.6 %) compared to 2000 (6.5 %).

Le pourcentage des crabes de catégories 4 et 5 est demeuré stable en 2001 (29,0 %) comparativement à 2000 (29,8 %) tandis que la capture des crabes de catégorie 3 a augmenté passant de 63,6 à 69,4 % entre 2000 et 2001. Le pourcentage des crabes de catégories 1 et 2 a diminué en 2001 (1,6 %) comparativement à 2000 (6,5 %).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm in Area F since 1995.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm dans la zone F depuis 1995.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	8.5	1.7	0.4	0.4	0.0	0.3	0.3
2	2.5	16.7	15.4	5.3	5.6	6.2	1.3
3	55.1	64.4	51.1	68.4	68.9	63.6	69.4
4	31.9	16.5	31.8	24.6	24.9	28.8	28.5
5	2.0	0.7	1.3	1.3	0.6	1.0	0.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Commercial biomass index estimation

Area 12

The total biomass index (B) from the 2001 trawl survey data was estimated at 36,057 t ± 7,356 t (Table 3). However, part of this biomass is very old crab (298 t ± 655 t) that will mate and die and not be available for the 2002 fishing season (Table 3). The recruitment to the fishery index (R) estimated from the 2001 trawl survey was estimated at 25,268 t ± 5,938 t (Table 3). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2001 trawl survey were located in Bradelle Bank, Shediac Valley, the southwestern part of the

Estimation de l'indice de la biomasse commerciale

Zone 12

L'indice de la biomasse totale (B) estimé à partir du relevé au chalut de 2001 a été de 36 057 t ± 7 356 t (tableau 3). Toutefois, une partie de cette biomasse est composée de très vieux crabes (298 t ± 655 t) qui vont se reproduire et mourir, et ne seront donc plus disponibles pour la pêche de 2002 (tableau 3). L'indice du recrutement annuel à la pêcherie (R) estimé à partir du relevé de 2001 a été de 25 268 t ± 5 938 t (tableau 3). Les concentrations principales de la biomasse commerciale observée lors du relevé de 2001

Magdalen Islands close to Areas 19 and F boundaries and to a lesser extend in Baie des Chaleurs (Fig. 12).

Area E

The total biomass index (B) estimated from the 2001 trawl survey was 327 t ± 670 t (Table 3). The recruitment to the fishery index (R) was estimated at 116 t ± 707 t (Table 3). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2001 trawl survey were located in the southwestern part of the zone adjacent to Area 12 (Fig. 12).

Area F

The total biomass index (B) from the 2001 trawl survey was estimated at 2,430 t ± 1,424 t (Table 3). The recruitment to the fishery index (R) was estimated at 1,893 t ± 1,168 t (Table 3). The biomass index of very old crab was estimated at 7 t ± 166 t (Table 3). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2001 trawl survey were located in the southeastern part of the zone adjacent to Areas 12 and 19 (Fig. 12).

Estimation of the bias of commercial crabs

A discrepency was observed between the observed and expected values of the commercial abundance crabs since 1997 from the simple forward projection model (Fig. 13). A mean negative bias of 24.2 % was considered as a loss due to natural mortality. In this model, the catchability was considered to be 100 % for commercial-sized crabs. By taking into account this loss, the available commercial biomass for the 2002 fishing season would be 27,331 t for Area 12; 247 t for Area E, and 1,841 t for Area F. However, until the catchability of the trawl and mortality parameters are correctly assessed, the survey estimate should be considered as a relative index of abundance.

ont été retrouvées au banc Bradelle, à la Vallée de Shédiac, dans la partie sud-ouest des Iles-de-la-Madeleine près de la bordure des zones 19 et F et à un degré moindre dans la Baie des Chaleurs (fig 12).

Zone E

L'indice de la biomasse totale (B) selon le relevé de 2001 a été estimée à 327 t ± 670 t (tableau 3). L'indice du recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 116 t ± 707 t (tableau 3). Les principales concentrations de crabes de taille commerciale observées à partir du relevé au chalut de 2001 ont été retrouvées dans la partie sud-ouest de la zone adjacente à la zone 12 (fig. 12).

Zone F

L'indice de la biomasse totale (B) au moment du relevé de 2001 a été estimée à 2 430 t ± 1 424 t (tableau 3). L'indice de recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 1,893 t ± 1 168 t (tableau 3). L'indice de la biomasse de très vieux crabes a été estimée à 7 t ± 166 t (tableau 3). Les concentrations principales de crabes de taille commerciale observées à partir du relevé au chalut de 2001 ont été retrouvées dans la partie sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et 19 (fig. 12).

Estimation du biais de la biomasse commerciale

Une différence a été observée entre les valeurs observées et attendues de l'abondance des crabes de taille commerciale depuis 1997 à partir du simple modèle de projection d'abondances (fig. 13). Un biais négatif moyen de 24.2 % a été considéré comme une perte à cause de la mortalité naturelle. Dans ce modèle, nous avons considéré que la capturabilité était 100 % pour les crabes de taille commerciale. En tenant compte de cette perte, la biomasse commerciale disponible pour la pêche de 2002 serait de 27 331 t pour la zone 12; 247 t pour la zone E; et 1 841 t pour la zone F. Cependant, avant que les paramètres de la capturabilité du chalut et la mortalité soient bien évalués, les estimés du relevé devraient être considérés comme un indice d'abondance relative.

Relative abundance of prerecruits R-3 and R-2

The relative abundance of prerecruits R-3 increased from 255.8 to 282.8 millions of crabs from 1991 to 1992 (Table 4). From 1992 to 1998, the abundance of prerecruits R-3 has been gradually declining to reach 111.4 millions of crabs in 1998 (Table 4). Since 1998, the abundance of prerecruits R-3 increased to reach 266.1 millions of crabs in 2001 (Table 4). The relative abundance of prerecruits R-2 increased from 146.6 to 173.9 millions of crabs from 1991 to 1992 and has been continuously decreasing to reach 46.2 millions of crabs in 1998 (Table 4). Since 1998, the relative abundance of prerecruits R-2 increased to reach 91.7 millions of crabs in 2001 (Table 4). The main concentrations of these prerecruits in 2001 were located in Bradelle Bank, Shediac Valley, Orphan Bank and in the northern part of Magdalen channel (Fig. 14).

Abundance of females and sex-ratio

The relative abundance of the preprimiparous females decreased from 87.1 to 11.8 millions of individuals from 1990 to 1992 and has been continuously increasing since then to reach 196.0 millions of individuals in 1997 (Figs. 15 and 16). The relative abundance of preprimiparous females decreased since then to reach 19.7 millions of individuals in 2001 (Figs. 15 and 16). The main concentrations of preprimiparous females pratically disappeared in 2001 compared to the 1993 to 2000 levels (Fig. 16).

The relative abundance of the primiparous females has gradually decreased from 685.4 to 0.1 millions of individials between 1990 and 1995 (Figs. 15 and 17). From 1997 to 2001, the relative abundances of primiparous females were high varying between 141.3 and 200.6 millions of individuals (Figs. 15 and 17). The main concentrations of primiparous females in 2001 were located in the southern part of Area 12 (Fig. 17).

The relative abundance of multiparous females increased from 360.0 to 680.8 millions of individuals from 1990 to 1992 (Figs. 15 and 18). The relative abundance of multiparous females has been continuously declining from 1992 to reach 136.4 millions of individuals in

Abondance relative des prérecrues R-3 et R-2

L'abondance relative des prérecrues R-3 a augmenté passant de 255,8 à 282,8 millions de crabes entre 1991 et 1992 (tableau 4). Entre 1992 et 1998, l'abondance des prérecrues R-3 a graduellement diminué pour atteindre 111,4 millions d'individus en 1998 (tableau 4). Depuis 1998, l'abondance des prérecrues R-3 a augmenté pour atteindre 266,1 millions de crabes en 2001 (tableau 4). L'abondance relative des prérecrues R-2 a augmenté entre 1991 et 1992 passant de 146,6 à 173,9 millions d'individus et a continuellement diminué pour atteindre 46,2 millions de crabes en 1998 (tableau 4). Depuis 1998, l'abondance relative des prérecrues R-2 a augmenté pour atteindre 91,7 millions d'individus en 2001 (tableau 4). Les concentrations principales de ces prérecrues en 2001 ont été retrouvées dans le banc Bradelle, la vallée de Shédiac, le banc des Orphelins et dans la partie nord du chenal des Iles de la Madeleine (fig. 14).

Abondance des femelles et ratio- sexuel

L'abondance relative des femelles préprimipares a diminué passant de 87,1 à 11,8 millions d'individus de 1990 à 1992 et a continuellement augmenté par la suite pour atteindre 196,0 millions d'individus en 1997 (figs. 15 et 16). L'abondance relative des femelles préprimipares a diminué depuis 1997 pour atteindre 19,7 millions d'individus en 2001 (figs. 15 et 16). Les principales concentrations des femelles préprimipares ont pratiquement disparues en 2001 comparativement aux niveaux de 1993 à 2000 (fig. 16).

L'abondance relative des femelles primipares a graduellement diminué de 1990 à 1995 passant de 685,4 à 0,1 millions d'individus (figs. 15 et 17). De 1997 à 2001, l'abondance relative des femelles primipares était élevée variant entre 141,3 et 200,6 millions d'individus (figs. 15 et 17). Les concentrations principales des femelles primipares en 2001 ont été retrouvées dans la partie sud de la zone 12 (fig.17).

L'abondance relative des femelles multipares a augmenté de 1990 à 1992 passant de 360,0 à 680,8 millions d'individus (figs. 15 et 18). L'abondance relative des femelles multipares a continuellement diminué à partir de 1992 pour atteindre 136,4 millions d'individus en 1998

1998 (Figs. 15 and 18). Since 1998, the relative abundance of multiparous females has been increasing to reach 391.7 millions of individuals in 2001 (Figs. 15 and 18). The main concentrations of the multiparous females in 2001 were located mostly in Bradelle Bank, Shediac Valley, Baie des Chaleurs, and in the northern part of Magdalen channel (Fig. 18).

The sex ratio in Area 12 between the adult males ≥ 95 mm CW and the preprimiparous females (Fig. 19A) increased from 3.8:1 to 16.8:1 from 1991 to 1993. In 1994, the sex ratio decreased to 3.5:1. From 1995 to 2000, the sex ratio remained stable varying between 0.3 and 1.4 for 1 preprimiparous female. The sex ratio increased in 2001 to 3.1:1.

The sex ratio in Area 12 between the adult males ≥ 95 mm CW and the mature females (primiparous and multiparous) (Fig. 19 B) increased from 0.2:1 to 1:1 from 1991 to 1994. The sex ratio between the two groups has been continuously decreasing since then to reach 0.2:1 in 2000-2001.

Size distributions

Area 12

Size distributions of crabs caught by trawl in Area 12 (Fig. 20) are available since 1988. Adolescent males were observed in the 1988 trawl survey as three distinct modes (27.5, 39.5 and 51.5 mm CW), which correspond to instars VII, VIII and IX (Sainte-Marie et al., 1995). Based on the estimated age of these instars at 3.3, 4.3 and 5.7 years old (Sainte-Marie et al., 1995), they should have recruited in the period 1982-1985. Therefore, based on the succession of modes from instar IX to X (65.0 mm CW) and XI (81.5 mm CW), we can assume that instars VII-IX observed in 1988 reached the commercial size between 1991 and 1993. The succession of modes was not clearly detectable after instar XI, which may be due to a higher occurrence of terminal molt and/or skip molt at instar X and older (Comeau et al., 1998). Instars VI (mode at 21.5 mm CW) and VII (mode at 27.5 mm CW) observed in the 1994 survey, reached the commercial size in 2000–2001. The scarcity of crab smaller than instar VII observed between 1990 and 1993 indicates the existence of a recruitment trough, which have reduced the

(figs. 15 et 18). Depuis 1998, l'abondance relative des femelles multipares a augmenté pour atteindre 391,7 millions d'individus en 2001 (figs. 15 et 18). Les concentrations principales des femelles multipares en 2001 ont été retrouvées surtout dans le banc Bradelle, la valée de Shédiac, la Baie des Chaleurs, et dans la partie nord du chenal des Iles de la Madeleine (fig. 18).

Le ratio sexuel dans la zone 12 entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles préprimipares (fig. 19A) a augmenté passant de 3,8:1 à 16,8:1 de 1991 à 1993. En 1994, le ratio sexuel a diminué à 3,5:1. De 1995 à 2000, le ratio sexuel a demeuré stable variant entre 0,3 et 1,4 pour 1 femelle préprimipare. Le ratio sexuel a augmenté en 2001 à 3,1:1.

Le ratio sexuel dans la zone 12 des mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (primipares et multipares) (fig. 19B) a augmenté passant de 0,2:1 à 1:1 de 1991 à 1994. Le ratio sexuel entre les deux groupes a continuellement diminué depuis lors pour atteindre un ratio de 0,2:1 en 200-2001.

Répartition selon la taille

Zone 12

Les répartitions selon la taille des crabes capturés au chalut pour la zone 12 (fig. 20) sont disponibles depuis 1988. Les crabes mâles adolescents observée au cours du relevé au chalut de 1988 indiquait trois modes distincts (27,5, 39,5 et 51,5 mm LC), qui correspondent aux stades VII, VIII et IX (Sainte-Marie et al., 1995). En se basant sur les estimations de l'âge de ces stades à 3,3, 4,3 et 5,7 ans, respectivement (Sainte-Marie et al., 1995), ces stades devraient avoir été recrutés dans la population exploitable au cours de la période de 1982-1985. D'après la succession des modes des stades IX, X (65,0 mm LC) et XI (81,5 mm LC), on peut supposer que les stades VII à IX observés en 1988 ont atteint la taille commerciale entre 1991 et 1993. La succession des modes n'a pu être décelée avec précision après le stade XI, ce qui pourrait être attribuable à une incidence plus forte des crabes atteignant la mue terminale et/ou ayant sauté une mue, à partir du stade X (Comeau et al., 1998). Les stades VI (21,5 mm LC) et VII (27,5 mm LC), observés au cours du relevé de 1994, devraient avoir été

recruitment to the fishery between 1995 and 2000. In 1997, a strong wave of instars VI and instar X was observed. The succession of these instars has been observed since then and resulted in a high abundance of instars X and XI in 1999-2001. An increase in the recruitment to the fishery (R) is now anticipated. However, the percentage of instar X (adolescent) reaching the terminal phase at sub-legal sizes and their survival rate may affect the increment rates of the potential recruitment to the fishery.

recrutés à la population exploitable en 2000-2001. Le peu d'abondance des crabes de taille inférieure au stade VII observés entre 1990 et 1993 révèle l'existence d'un creux dans le recrutement, ce qui a réduit le recrutement à la population exploitable pendant la période de 1995 à 2000. En 1997, une forte vague des stades entre VI et X a été observée. La succession de ces stades a été observée depuis et a résulté en une grande abondance des stades X et XI en 1999-2001. Une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) est maintenant anticipée. Cependant, les pourcentages des adolescents aux stades X atteignant la phase terminale à la taille sous-légale ainsi que leur taux de survie pourraient affecter le taux d'accroissement du potentiel du recrutement à la pêcherie.

Area E

Size distributions for Area E (Fig. 21) are only available since 1997. Instars V to IX have been observed in all trawl surveys since 1997. An increase in the abundance of adolescents of instars X to XII were observed during the 2000 and 2001 trawl surveys suggesting an increase in recruitment to the fishery (R) coming from the zone in the near future.

Zone E

Les répartitions selon la taille pour la zone E (fig. 21) ne sont disponibles que depuis 1997. Des petits crabes du stade V jusqu'au stade IX ont été observées dans tous les relevés depuis 1997. Une augmentation de l'abondance des adolescents aux stadex X à XII a été observée aux relevés de 2000 et 2001 suggérant une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) provenant de cette zone dans un proche avenir.

Area F

Size distributions (Fig. 21) are also available since 1997. The abundance of adolescent crabs of instars IX to XI observed in the 1997 and 1998 trawl surveys was low. An increase in the abundance of adolescents larger than instar XI was observed in the 2001 trawl survey. However, a decrease in the abundance of adolescents lesser than instars XI was observed in the 2001 trawl survey indicating that the future recruitment to the fishery (R) coming from this area could decrease in this zone.

Zone F

Les données sur la répartition selon la taille (fig. 21) ne sont disponibles que depuis 1997. On a observé que l'abondance des adolescents aux stades IX à XI observée aux relevés de 1997 et 1998 était basse. Une augmentation de l'abondance des adolescents plus grands que le stade XI a été observée au relevé de 2001. Cependant, une diminution de l'abondance des adolescents aux stades plus petits que le stade IX a été observée au relevé de 2001, ce qui pourrait faire diminuer le futur recrutement à la pêcherie (R) dans cette zone.

DISCUSSION

1. Prognosis

Area 12

Fishery monitoring

The 2001 fishing season was closed on July 20 with reported landings of 13,819 t (quota of 13,819 t). About 90 % of the total landings were caught during the first six weeks of the fishery compared to 67 % for the same period during the 2000 fishing season (Fig. 22). Between 2000 and 2001, the annual percentage of soft-shelled crabs decreased from 12.5 to 6.2 % while the annual CPUE increased from 34.5 to 42.3 kg/th. In addition, the fishing effort (Table 1) decreased during the 2001 fishing season (326,404 trap hauls) compared to 2000 (436,782 trap hauls). However, the rapid decline in the weekly CPUE observed from week 1 (61.6 kg/th) to week 5 (31.8 kg/th) may indicate an aggressive exploitation of the commercial stock in 2001 (Fig. 4).

Biomass and recruitment

The 2001 trawl survey indicates a commercial biomass index of 36,057 t ± 7,356 t, which represents an increase compared to the 2000 trawl survey estimate (28,874 t). The recruitment to the fishery (25,268 t ± 5,938 t) represents 70 % of the commercial biomass index estimated from the 2001 trawl survey. However, the commercial biomass index should be interpreted with caution considering the loss of 24.2 % between the time of the survey and the subsequent fishing season. By taking the loss of 24.2 %, the commercial biomass available for the 2002 fishing season was estimated to be 27,331 t. This loss of commercial-sized crabs between the time of the survey and the start of the following fishing season could be attributable in large part to the mortality of commercial-sized crabs of carapace conditions 1 and 2 (recruitment to the fishery). Newly molted males in the spring to adult phase (terminal molt) have survived through the fishing season will harden their carapace and produce actively spermatozoa until the first mating season in the subsequent spring (February) with primiparous females

DISCUSSION

1. Pronostique

Zone 12

Suivi de la pêcherie

La saison de pêche de 2001 a été fermée le 20 juillet avec des débarquements rapportés de 13 819 t (contingent de 13 819 t). Environ 90 % des débarquements de 2001 ont été capturé au cours des six première semaines de la pêche comparativement à 67 % au cours de la même période lors de la pêche de 2000 (fig. 22). De 2000 à 2001, le pourcentage annuel de crabes à carapace molle a diminué, passant de 12,5 à 6,2 % tandis que la PUE annuelle a augmenté passant de 34,5 à 42,3 kg/cl. De plus, l'effort de pêche (tableau 1) a diminué durant la saison de pêche de 2001 (326 404 casiers levés) comparativement à celui de la pêche de 2000 (436 782 casiers levés) . Cependant, la chute rapide de la PUE hebdomadaire observée de la première (61,6 kg/cl) à la cinquième semaine de pêche (31,8 kg/cl) pourrait indiquer une exploitation aggréssive du stock en 2001 (fig. 4).

Biomasse et recrutement

Le relevé au chalut de 2001 révèle un indice de la biomasse commerciale de 36 057 t ± 7 356 t, ce qui représente une augmentation comparativement à l'estimé du relevé de 2000 (28 874 t). Le recrutement à la pêcherie (25 268 t ± 5,938 t) représente 70 % de l'indice de la biomasse commerciale estimé à partir du relevé de 2001. Cependant, l'indice de la biomasse commerciale doit être interprété avec prudence étant donné la perte de 24,2 % entre le moment du relevé et la pêche suivante. En considérant la perte de 24,2 %, la biomasse commerciale disponible pour la saison de pêche de 2002 a été estimé à 27 331 t. Cette perte des crabes de taille commerciale entre le moment du relevé et le début de la saison suivante pourrait être attribuée en grande partie à la mortalité des crabes des conditions 1 et 2 de taille commerciale (le recrutement à la pêcherie). Les crabes mâles récémment mués au printemps à la phase adulte (mue terminale) et qui ont survécu au cours de la saison de pêche vont durcir leur carapace et produire activement des spermatozoïdes jusqu'à la première saison de reproduction au

and again in May with multiparous females. These males have spent enormous energy for terminal molting through which they acquire larger chelae. In addition, they spend additional energy for hardening the carapace and accumulating spermatozoa. When the remaining biomass of adult males is scarce due to a high harvesting pressure, the mating pressure will be much higher on newly recruited males especially during the period of a high abundance of mature females. In this case, a high mortality of the newly recruited adult males may not be negligible. It would be cautious to not use the recruitment index to calculate an exploitation rate for the following season given the uncertainty on the survival of these crabs. More study is needed to estimate the natural mortality of these crabs.

printemps suivant (février) lors de l'accouplement avec les femelles primipares et de nouveau en mai avec les femelles multipares. Ces mâles ont dépensé énormément d'énergie pour leur mue terminale dans laquelle ils ont acquéri des grosses pinces. De plus, ils dépensent de l'énergie additionnelle pour durcir leur carapace et accumuler des spermatozoïdes. Lorsque la biomasse restante est faible due à une pression d'exploitation trop élevée, la reproduction repose ainsi plus fortement sur les crabes mâles adultes nouvellement recrutés, spécialement lorsque la densité des femelles matures est élevée. Dans ce cas, une mortalité massive des crabes mâles adultes récémment mués pourrait ne pas être négligeable. Il serait donc prudent de ne pas utiliser l'indice du recrutement à la pêcherie dans le calcul du taux d'exploitation pour la saison de pêche suivante étant donné les incertitudes concernant la survie de ces crabes. D'autres études sont nécessaires pour estimer la mortalité naturelle de ces crabes.

Relative abundance of prerecruits R-3 and R-2

The relative abundance of prerecruits (R-3 and R-2) was high in the 2001 trawl survey catches (Table 4). This high abundance of prerecruits (R-3 and R-2) could increase the level of recruitment to the fishery for the next 3 or 4 years. Furthermore, strong pulses of small crab of sizes between 50 and 69 mm were present in the 2001 survey (Fig. 20) and could be available to the fishery by 2005-2006. However, the scarcity of crab smaller than instar VII observed in the 2001 trawl survey may indicate the existence of a recruitment trough, which may reduce the recruitment to the fishery after 2006-2007. The high abundance of prerecruits > 56 mm CW (Fig. 14) observed during the 2001 trawl survey could be an indicator of high incidences of soft-shelled crabs in catches in some areas if the fishing effort in these areas is too high.

Abondance relative des prérecrues R-3 et R-2

L'abondance relative des prérecrues (R-3 et R-2) était élevée lors du relevé de 2001 (tableau 4). Cette augmentation des prérecrues (R-3 et R-2) pourrait augmenter le niveau du recrutement à la pêcherie au cours des 3 à 4 prochaines années. De plus, de fortes vagues de petits crabes de tailles entre 50 et 69 mm composées de plusieurs stades, sont présentes dans le relevé de 2001 (fig. 20) et pourront être disponible à la pêcherie à partir de 2005-2006. Cependant, l'absence de crabes plus petits que le stade VII observée au cours du relevé de 2001 pourrait indiquer l'existance d'un creux dans le recrutement qui pourrait diminuer le recrutement à la pêcherie après 2006-2007. L'abondance élevée des prérecrues > 56 mm LC (fig. 14) observée dans le relevé de 2001 pourrait être un indicateur d'incidence élevé des crabes à carapace molle dans les prises commerciales dans certains secteurs si l'effort de pêche dans ces secteurs est trop élevé.

Relative abundance of females

The high abundance of mature females (primiparous and multiparous females) observed from the 1990 to 1992 trawl surveys produced a peak of new recruits of instars V to

Abondance relative des femelles

L'abondance élevée des femelles matures (primipares et multipares) observée au cours des relevés de 1990 à 1992 ont produits de nouvelles recrues aux stades V à VII (LC entre

VII (CW between 15 and 30 mm), that was observed during the 1994 and 1995 trawl surveys. Since then, these new recruits molted and progressed to constitute the pulse of prerecuits of instars IX and olders (CW > 50 mm) that we observed during the 2001 trawl survey. The scarcity of the new recruits of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm) observed during the 2000 and 2001 trawl surveys was mainly due to the low abundances of mature females during the 1993 to 1995 periods. Since 1997, the abundance of mature females was relatively high, but a rapid decline of the primiparous females is now anticipated based on the sharp decline of preprimiparous females observed during the 2001 trawl survey. The relatively high abundance of mature females observed since 1997 in our trawl survey should give a new generation of crabs that we should be able to observe in 2-3 years. The sex ratio between the adult males ≥ 95 mm CW and the preprimiparous females was 3.1:1 in 2001. This sex ratio should increase in the near future mainly because of the increase in the abundance of newly recruitment to the fishery. The sex ratio between the adult males ≥ 95 mm CW and the mature females was low in 2000 and 2001 (approximately 0.2:1). However, a decrease in the abundance of primiparous female is anticipated while the abundance of adult males ≥ 95 mm CW is increasing. The period of maximum reproductive potential probably occurred during 1997 to 2001 with the corresponding high abundance of the primiparous female population along with a decreased population of male adult crab ≥ 95 mm CW. Therefore, the risk of affecting the reproductive potential in the immediate future is reduced since the next cycle of high abundance of mature females will probably not occur for few years. Close monitoring of the parental stock is especially necessary during these periods when an increase in the abundance of preprimiparous females will be observed. It is therefore important to protect the adult males ≥ 95 mm CW population by setting lower exploitation rates prior reaching these oppurtunities of potentially high reproductive period by ensuring a good sex ratio.

15 et 30 mm) qui a été observées durant les relevés au chalut de 1994 et 1995. Depuis lors, ces nouvelles recrues ont mué et progressé pour constituer les vagues de prérecrues aux stades IX et plus (LC > 50 mm) que nous avons observés au cours du relevé de 2001. Le creux dans les nouvelles recrues aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm) observé au cours des relevés de 2000 et 2001 a été provoqué par la faible abondance des femelles matures durant la période de 1993 à 1995. Depuis 1997, l'abondance des femelles matures a été relativement élevée, mais une diminution rapide des femelles primipares est à prévoir compte tenue de la diminution importante des femelles préprimipares observée lors du relevé de 2001. L'abondance relativement élevée des femelles matures observée depuis 1997 dans notre relevé devrait nous donner une nouvelle génération de crabes que nous devrons être capable d'observer d'ici 2 à 3 ans. Le ratio sexuel entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles préprimipares a été de 3,1:1 en 2001. Ce ratio sexuel devrait augmenter dans un avenir proche étant donné l'augmentation de l'abondance du nouveau recrutement à la pêcherie. Le ratio sexuel entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures était bas en 2000-2001 (approximativement 0.2:1). Cependant, une diminution de l'abondance des femelles primipares est anticipée en même temps que l'abondance des mâles adultes ≥ 95 mm LC augmente. La période maximale du potentiel reproducteur du stock s'est produite probablement durant la période de 1997 à 2001 correspondant à une abondance élevée de femelles primipares dans la population avec une phase décroissante de la population des mâles adultes ≥ 95 mm LC. Par conséquent, le risque d'affecter le potentiel reproducteur dans un futur immédiat est réduit puisque le prochain cycle d'abondance élevée des femelles matures ne se produira pas avant quelques années. Un suivi sur le potentiel reproducteur de la population est nécessaire durant ces périodes lorsqu'une augmentation des femelles préprimipares est observée. Par conséquent, il sera important de protéger la population des mâles adultes ≥ 95 mm LC en utilisant des taux d'exploitation moins élevés juste avant les périodes de hautes opportunités du potentiel reproducteur de stock en s'assurant un bon ratio sexuel.

Outlook for 2002

The stock satus in Area 12 is positive (Table 5) for the near future. The commercial biomass index from the 2001 trawl survey (36,057 t ± 7,356 t) increased compared to the 2000 estimates (28 874 t ± 6,297 t). The commercial biomass index from the 2001 survey is mainly composed of new recruitment (70 %) while the biomass of very old crabs is very low. Strong pulses of prerecruits were observed in the 2001 trawl survey, which would increase the level of recruitment to the fishery for the next 3 to 4 years. There is still a high abundance of mature females in the 2001 trawl survey, but a sharp decline of these crabs is expected in the near future due to the important decline of the preprimiparous females observed during the 2001 trawl survey. Other indicators, such as the annual CPUE and mean size of commercial-sized adult crabs in commercial catches have been increasing in 2001. The incidence of soft-shelled crabs in the commercial catch in 2002 should not be a major problem if the fishing effort remains proportionally at the same level as the 2001 fishing season.

Prévision pour 2002

L'état du stock de la zone 12 est positif (tableau 5) pour le proche avenir. L'indice de la biomasse commerciale à partir du relevé au chalut de 2001 (36 057 t ± 7 356 t) a augmenté comparativement à l'estimé de 2001 (28 874 t ± 6 297 t). L'indice de la biomasse commerciale du relevé de 2001 se compose surtout de nouvelles recrues (70 %), tandis que la biomasse de très vieux crabes est extrêmement basse. De fortes poussées de prérecrues ont été observées lors du relevé de 2001, ce qui devrait accroître le niveau de recrutement à la pêcherie pour les trois à quatre prochaines années. Il y a encore une grande abondance de femelles matures selon le relevé de 2001, mais une diminution rapide de ces femelles est à prévoir dans un avenir rapproché étant donné l'importante diminution des femelles préprimipares observée lors du relevé de 2001. D'autres indicateurs comme la PUE annuelle et la taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale dans les prises commerciale sont en augmentation en 2001. L'incidence des crabes à carapace molle dans les prises commerciales en 2002 ne devrait pas être un problème majeur si l'effort de pêche demeure proportionnellement au même niveau que celui de la saison de pêche de 2001.

Exploitation

A long term harvest strategy is not in place at the present time. The stock is now in a period of increased phase of recruitment into the commercial biomass between 2001-2006. A variable exploitation level could be set by considering the strength of the recruitment as well as stock reproductive capacity. A new exploitation strategy for avoiding an excessive accumulation of older crab and at the same time, overfishing recruitment is possible by establishing an optimal harvesting during this increasing trend of the recruitment to the fishery. It is not possible to accurately estimate an exploitation rate. However, a 2002 quota showing an increase between 25 % (18,000t) and 60 % (22,000 t) over last year's quota would be unlikely to have any significant short-term impact on the reproductive potential of the stock. The impacts on the reproductive potential of the stock in the long-term are unknown. However, an exploitation strategy reflecting a 60 % (22,000 t) increase over last

Exploitation

Pour l'instant, aucune stratégie d'exploitation à long terme n'a été mise en place. Le stock est présentement dans une phase croissante de recrutement qui accèderont à la biomasse commerciale entre 2001-2006. Il faudrait établir un niveau d'exploitation variable en tenant compte de l'ampleur du recrutement et de la capacité reproductive du stock. Une nouvelle stratégie d'exploitation afin d'éviter une accumulation excessive de vieux crabes tout en évitant une sur-exploitation du recrutement est possible, en déterminant un taux d'exploitation optimal durant cette phase croissante de la biomasse du recrutement à la pêcherie. Il n'est pas possible de donner une estimation précise du taux d'exploitation. Toutefois, un quota qui représenterait une augmentation de 25 % (18 000 t) à 60 % (22 000 t) en 2002 par rapport à celui de l'an dernier n'aurait vraisemblablement pas d'effet important à court terme sur le potentiel reproducteur du stock. On ne sait pas quels

year's quota could increase the incidence of soft-shelled crabs in the catches, resulting in an increased mortality of these crabs in the short term. In order to protect future recruitment and the reproductive potential of the stock, it will be essential to maintain the application of the soft-shelled crab protocol.

en seraient les effets à long terme. Une stratégie d'exploitation reflétant une augmentation de 60 % (22 000 t) par rapport au quota de l'an dernier pourrait accroître la présence de crabes mous parmi les prises, aboutissant à une hausse de la mortalité de ces crabes à court terme. Pour protéger le recrutement futur et le potentiel reproducteur du stock, il sera essentiel de maintenir l'application du protocole de crabes mous.

Areas E and F

Because of the unknown amount of crab movement in and out of these areas whitin a given year, the estimates of commercial biomass index in these two areas may not necessarily reflect the biomass at the beginning of the following fishing season. Area E is not biologically distinct from Area 12, and Area F is not biologically distinct from Area 12 (the east part of Magdalen Islands) and Area 19. In both areas, the crab concentrations are found near the boundaries and the biomass estimates have large confidence intervals.

Zones E et F

Comme on ne connaît pas l'importance des mouvements d'émigration et d'immigration des crabes dans ces zones au cours d'une année donnée, les estimations de l'indice de biomasse établies pour ces deux zones ne reflètent pas nécessairement la biomasse au début de la prochaine saison de pêche. Pour ce qui est de la biologie, la zone E n'est pas différent de la zone 12, et la zone F n'est pas différente ni de la zone 12 (partie est des Îles-de-la-Madeleine) ni de la zone 19. Dans les deux zones, les concentrations de crabes se trouvent près des limites des zones et les intervalles de confiance des estimations de biomasse sont grandes.

Area E

Fishery monitoring

In Area E, the total landings were 155 t (quota of 163 t). The average CPUE in 2001 was low (23.2 kg/th), which was comparable to the 2000 level (22.9 kg/th). The percentage of soft-shelled crabs was low (0.7 %) in 2001, which may indicate a low abundance of prerecruits in the zone. Similarly to the 2000 fishing season, fishermen have concentrated their fishing effort in the southeastern part of the zone adjacent to the Areas 12 and F.

Zone E

Suivi des pêcheries

Dans la zone E, les débarquements ont atteint 155 t (contingent de 163 t). La PUE moyenne en 2001 (23,2 kg/cl) était basse et comparable à celle de 2000 (22,9 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle a été bas (0.7 %) en 2001, ce qui pourrait indiquer une faible abondance de prérecrues dans cette zone. Comme à la saison de pêche de 2000, les pêcheurs, ont concentré leur effort de pêche dans la partie sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et F.

Biomass and recruitment

The commercial biomass index (327 t ± 670 t) and recruitment to the fishery index (116 t ± 707 t), estimated from the 2001 trawl survey, represent a slight increase compared to the 2000 estimates (Table 3). The 2001 trawl survey in Area E indicates an increase in the abundance of adolescents larger than instar IX (Fig. 21). The results should be interpreted

Biomasse et recrutement

Les indices de la biomasse commerciale (327 t ± 670 t) et du recrutement à la pêcherie (116 t ± 707 t), estimés à partir du relevé au chalut de 2001, représentent une légère augmentation comparativement aux estimés de 2000 (tableau 3). Le relevé au chalut effectué dans la zone E en 2001 indique une augmentation au niveau de l'abondance des adolescents

with caution because the crab concentrations are located at the boundaries of the area sampled and biomass estimates index have wide confidence intervals.

Outlook for 2002

The condition of Area E is generally positive (Table 5) for the near future. However, the commercial biomass index is not expected to significantly increase until the expanded biomass from Area 12 reaches this fishery ground. The CPUE was low while the mean size of commercial-sized adult crabs in commercial catches slightly increased during the 2001 fishing season. This fishery depends totally on the Area 12 biomass condition.

Exploitation

There is no biological reasons to change the quota of 163 t considering the increase of the commercial biomass index in Area E together with the increase of prerecruits coming from Area 12. We consider this area totally dependent on the overflow of harvestable crabs coming from the main fishing ground.

Area F

Fishery monitoring

Altough the increase of the quota in 2001 (377 t) compared to 2000 (317 t), the average CPUE in 2001 (63.0 kg/th) increased compared to the 2000 level (56.7 kg/th). The percentage of soft-shelled crabs in 2001 was low (1.3 %).

Biomass and recruitment

In Area F, the commercial biomass index estimated from the 2001 trawl survey increased substantially (2,430 t ± 1,424 t) compared to the 2000 estimates (1,508 t ± 860 t). The 2001 estimates is the highest biomass estimates ever recorded since we did the trawl survey in that zone. This Area is influenced by Areas 12 and 19. However, the scarcity of adolescent crabs (Fig. 21) lesser than instar XI

plus grand que le stade IX (fig. 21). Les résultats doivent être interprétés avec prudence parce que les densités de crabes sont situées aux limites de la zone échantillonnée et les intervalles de confiances sont très élevées.

Prévision pour 2002

La condition de la zone E (tableau 5) est généralement positive dans un avenir rapproché. Cependant, on ne s'attend pas à ce que l'indice de la biomasse commerciale augmente significativement avant que la biomasse accrue de la zone 12 atteigne ces lieux de pêche. La PUE était basse tandis que la taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale dans les captures a quelque peu augmenté durant la saison de pêche de 2001. La pêche dans cette zone dépend totalement de la zone 12.

Exploitation

Il n'y a aucune raisons biologiques de ne pas maintenir le même contingent de 163 t considérant l'augmentation de l'indice de la biomasse commerciale avec l'augmentation de l'abondance des prérecrues provenant de la zone 12. Nous considérons cette zone comme une zone de débordement de crabes exploitables provenant de la principale zone de pêche.

Zone F

Suivi des pêcheries

Malgré l'augmentation du contingent en 2001 (377 t) comparativement en 2000 (317 t), la PUE moyenne en 2001 (63,0 kg/cl) a augmenté comparativement à celle de 2000, (56,7 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle en 2001 était bas (1,3 %).

Biomasse et recrutement

Dans la zone F, l'indice de la biomasse commerciale, estimée à partir du relevé de 2001, a augmenté substantiellement (2 430 t ± 1 424 t) comparativement à celui de 2000 (1 508 t ± 860 t). Cet indice est le plus haut enregistré depuis que nous effectuons le relevé au chalut dans cette zone. Cette zone est affectée par la condition de stock des zones 12 et 19. Cependant, l'absence des

(CW of 80 mm) may indicate that the recruitment to the fishery will decrease in the near future in about 3 to 4 years.

Outlook for 2002

The current indicators are generally positive (Table 5) in the short term. The CPUE were high and the percentage of soft-shelled crab was low in 2001. The mean size of commercial-sized adult crabs in commercial catches increased compared to 2000. Results of the 2001 trawl survey show a lack of prerecruits lesser than instar XI, which could decrease the future recruitment to the fishery. This area is influenced by the stock conditions in Areas 12 and 19.

Exploitation

An increase of quota may be possible for the next season before the biomass starts to decrease in the near future. However, it will be difficult to maintain an exploitation rate and stabilize the fishery in the long term in this area, as it seem to be very influenced by recruitment from the adjacent Areas (Areas 12 and 19).

Uncertainties

Growth

Recruitment in snow crabs is highly variable from year to year (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1992, 1998; Moriyasu et al., 1998) depending on environmental and hydrological conditions, nutriments and favorable habitats for settlement. In Atlantic snow crab stocks, biomass of commercial crabs fluctuates in a cyclical manner caused by a 3-4 years of high abundance of recruitment to the population followed by a 3-4 years of recruitment trough (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Moriyasu et al., 1998). Since molting activities in adolescent males peaked in January for skip molters, and in March for normal molters, most of the postmolt males were potentially catchable as soon as the fishery starts (generally at the end of April in the southern Gulf of St. Lawrence). Soft-shelled crabs in commercial catches were

crabes adolescents (fig. 21) plus petit que le stade XI (LC de 80 mm) pourrait indiquer que le recrutement à la pêcherie va diminuer dans un avenir proche d'ici 3 à 4 ans.

Prévision pour 2002

Les indicateurs actuels sont généralement positifs (tableau 5) à court terme. La PUE moyenne a été élevée et le pourcentage de crabes à carapace molle a été faible en 2001. La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale dans les prises commerciales a augmenté comparativement à celle de 2000. Les résultats du relevé au chalut de 2001 révèlent une absence des prérecrues plus petits que le stade XI, ce qui pourrait faire baisser le recrutement futur à la pêche. L'état du stock dans cette zone est influencé par celui des zones 12 et 19.

Exploitation

Il pourrait être possible d'augmenter le quota pour la prochaine saison de pêche avant que la biomasse commence à diminuer dans un proche avenir. Cependant, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation et de stabiliser la pêche dans cette zone à long terme puisque celle-ci est beaucoup influencée par le recrutement des zones adjacentes (zones 12 et 19).

Incertitudes

Croissance

Le recrutement chez le crabe des neiges est très variable d'une année à l'autre (Sainte-Marie et al. 1995; Comeau et al. 1992, 1998; Moriyasu et al. 1998) et dépend des conditions hydrologiques et environnementales, de la disponibilité des nutriments et des habitats favorables pour la fixation larvaire. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la biomasse des crabes adultes à carapace dure de taille commerciale fluctue de manière cyclique. Cette variation est provoquée par l'arrivée d'une grande abondance de recrues pendant 3-4 ans, suivi d'un creux dans le recrutement sur une période de 3-4 ans (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Moriyasu et al., 1998). Puisque la mue chez les crabes mâles adolescents atteint un sommet en janvier pour les adolescents sauts de mue et en mars pour les adolescents de mue normale, la plupart des

found from late April to August in the southern Gulf of St. Lawrence (Hébert et al., 2000).

As to the mechanism of molting to terminal phase, Conan et al. (1988a) and Comeau et al. (1998) hypothesized that the molt to terminal phase for a given size group may be density-dependent rather than genetically determined. Comeau et al. (1998) suggested that a high abundance of large mature (adult) males in the population encourage molting to another larger juvenile (adolescent) instar instead of molting to the terminal phase and could also inhibit growth resulting in an increase in abundance of skip molters. In the southern Gulf of St. Lawrence, the percentage of skip molters caught in commercial traps varies from year to year (e.g. varied from 13 % in 1990 to 25 % in 1994 and decreased at a level of 7 – 8 % since 1995). The annual trawl survey conducted in the southern Gulf of St. Lawrence since 1988 showed very high (up to 40 – 45 %) skip molting rate in adolescent males larger than 50 mm CW. A high percentage of skip molters occurring in the high population abundance period may suggest a density-dependent effect on the molting schedule of larger adolescent males in the southern Gulf of St. Lawrence. This may be a driving factor affecting the strength and delay in the timing of recruitment to the fishery. Waiwood and Elner (1982) hypothesized that the removal of large old crab would release the snow crab population from a "stagnant" to a "dynamic" high-growth phase. Comeau et al. (1998) and Elner and Beninger (1995) suggested that removing large mature (adult) males may enhance the molting of juvenile (adolescent) males to larger sizes promoting a steady flux of males growing to larger harvestable sizes on the fishing grounds.

crabes en postmue sont potentiellement capturable par les casiers commerciaux aussitôt que la pêche commence (généralement à la mi-avril dans le sud du golfe du St. Laurent). Les crabes à carapace molle sont présents dans les prises commerciales d'avril jusqu'à août dans le sud du golfe du St. Laurent (Hébert et al., 2000).

Le mécanisme qui supporte la mue des adolescents pour la phase terminale apparait très complexe. Conan et al. (1988a) et Comeau et al. (1998) ont émis l'hypothèse que la mue pour la phase terminale, pour un groupe d'une taille donnée, pourrait être provoquée par des facteurs reliés à la densité plutôt qu'à des caractères génétiques. Comeau et al. (1988) suggèrent qu'une forte abondance des crabes mâles adultes de grande taille dans la population encouragerait les adolescents à muer à une phase adolescente de plus grande taille au lieu de muer pour la phase terminale. Ceci pourrait également provoquer une inhibition de la croissance qui occasionnerait une augmentation de l'abondance des crabes sauts de mue dans la population. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, le pourcentage des crabes sauts de mue capturés dans les casiers commerciaux varie d'année en année (i.e. augmentation de 13 % à 25 % entre 1990 et 1994; diminution jusqu'à un niveau de 7-8 % depuis 1995). Le relevé annuel au chalut effectué depuis 1988 dans le sud du golfe du Saint-Laurent révèle un taux élevé des crabes sauts de mue (jusqu'à 40-45 %) chez les adolescents mâles plus grand que 50 mm de LC. Le taux élevé des crabes sauts de mue présents lors d'une période d'abondance élevée des crabes adultes mâles de taille commerciale pourrait suggérer un effet de facteurs reliés à la densité sur la synchronisation de la mue des crabes adolescents mâles de grande taille dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Le taux de crabes sauts de mue pourrait être le facteur déclencheur pouvant influencer l'ampleur et le moment de l'arrivée du recrutement à la pêcherie. Waiwood et Elner (1982) ont émis l'hypothèse que le retrait des vieux crabes de grande taille aurait permis à la population du crabe des neiges de quitter une phase de "croissance stagnante" pour une phase de croissance élevée. Comeau et al. (1998) et Elner et Beninger (1995) ont suggéré que le retrait des crabes mâles adultes de grande taille pourrait favoriser la mue des crabes

To maximize the yield per recruits and reproductive potential of the stock, the exploitation of adolescent males (skip molters) of commercial size should be discouraged. The snow crab fishery in Area 12 should be closed as soon as the percentage of soft-shelled crabs exceeds 20 % in commercial catches by following the soft-shelled crab closure protocol describe in this document.

Movement

Southeastern-wards movement of adult crabs from Bradelle Bank: The spatial and temporal distribution of commercial sized crab showed that the patch concentrations of crab in the western and eastern units of southern Gulf (Fig. 12) extend and shrink by the same manner throughout the last decade. Tagging study also suggested that crab tend to move around between Areas 18-19-12F-20 and adjacent Area 12 (Fig. 23). Although there is limitation in the interpretation of tag-recapture results: 1) tagging gives only point A (release) and B (recapture), but not real movement in between, 2) the recaptures are limited to fishing location of any given year and 3) the tag return and mortality rates are unknown; it may provide a general tendency of crab movement over years. The tagging study has not been conducted every year, which did not allow us to evaluate correctly the tendency relative to the stock condition. However, tag-recapture results showed that crabs tagged in the peripheral areas during the period of decreasing biomass (southern part of Magdalen channel in 1999 and the Dumping ground and Irving Whale regions in 1997), have a general movement towards the main habitat, center of Bradelle Bank (M. Biron, unpublished data). In Areas 18 and 19, tag-recapture experiments were conducted during two different phases of stock condition: decreasing biomass phase in 1993-1996 and increasing biomass phase in 1997-2001. During the decreasing biomass phase, crabs tend to stay within Area 19, whereas crabs tagged during the increasing biomass phase tend to move greater distance even outside the Gulf towards the eastern Cape Breton (Area

mâles adolescents vers de plus grandes tailles. Ceci amènerait ainsi un flux constant de mâles adultes de grande taille commerciale sur les fonds de pêche.

Pour maximiser le rendement par recrues et le potentiel reproducteur du stock, l'exploitation des crabes adolescents mâles sauts de mue de taille commerciale devrait être éliminer. La pêche au crabe des neiges de la zone 12 devrait être fermée pour exploitation aussitôt que le pourcentage des crabes à carapace molle dépasse 20 % dans les prises commerciales en suivant le protocole de fermeture décrit dans ce document.

Déplacement

Déplacement des crabes adultes du Banc Bradelle vers le sud-est: La distribution spatiale et temporelle des crabes de taille commerciale démontre que les concentrations de crabes dans les unités ouest et est du sud du golfe (fig. 12) augmente et diminue en terme de surface de la même façon au cours de la dernière décénie. Des études de marquage suggèrent aussi un déplacement du crabe entre les zones 18-19-12F-20 et la zone 12 adjacente (fig. 23). Malgré qu'il existe une limitation dans l'interprétation des résultats de marquage-recapture: 1) le marquage nous donne seulement la distance entre les points A (relâche) et B (recapture) et non le déplacement réel entre les deux points, 2) les captures proviennent essentiellement des lieux de pêche pour une année donnée et 3) le taux de retour d'étiquette et le taux de mortalité sont inconnus; ceci peut donner une tendance générale du déplacement des crabes sur plusieurs années. Des études de marquage n'ont pas été effectuées à chaque année, ce qui nous ne permet pas d'évaluer correctement la tendance relative reliée à la condition du stock. Cependant, les résultats de marquage-recapture démontrent que les crabes étiquetés dans les zones périphériques lors de la période de la diminution de biomasse (la partie sud du canal des Iles-de-la-Madeleine en 1999 et les régions du Dumping et du Irving Whale en 1997), ont un déplacement général vers le principal habitat, le centre du banc Bradelle (M. Biron, données non-publiées). Dans les zones 18 et 19, les expériences de marquage-recapture ont été effectuées durant deux périodes différentes de la condition de stock: une prériode de diminution de la biomasse en

20-22) (M. Biron, unpublished data). It is clear that a frequent exchange of crab, especially for adolescent crabs (Fig. 14), exists in the central part of Area 12 (Bradelle Bank and Magdalen channel) and the southeastern part between Cape Breton Island and Magdalen Islands. More studies are necessary to better understand the dynamics of snow crab in the western and eastern regions of the southern Gulf.

1993-1996 et une période d'augmentation de la biomasse en 1997-2001. Durant la période de la diminution de biomasse, les crabes ont tendance à demeurer à l'intérieur de la zone 19 tandis que lorsque la biomasse augmente, les crabes ont tendance à se déplacer sur une plus grande distance et même jusqu'à l'extérieur du golfe vers les zones 20-22 de l'est de la Nouvelle-Écosse (M. Biron, données non-publiées). Il est évident qu'il existe un échange fréquent des crabes, surtout au niveau des adolescents (fig. 14), entre la partie centrale de la zone 12 (banc Bradelle et le canal des Iles-de-la Madeleine) et la partie sud-est entre le Cap-Breton et les Iles-de-la-Madeleine. D'autres études seront nécessaires pour bien comprendre la dynamique du crabe des neiges dans les régions ouest et est du sud du golfe.

Highgrading

Activities such as highgrading at sea of commercial size crabs during the fishing season could cause a certain mortality that is not taken into consideration in this assessment. A selective exploitation of good commercial quality crabs by practicing highgrading at sea could increase the fishing effort on soft-shelled crabs and increase the mortality of crab. In addition, discarding soft-shelled crabs at-sea could increase the number of crabs with missing legs due to on-board handling. Leg loss can reduce reproductive performance. Sainte-Marie et al. (1999) showed that snow crab males missing more than one walking leg are reproductively less successful than males missing none. Abello et al. (1994) showed that loss of a chela constitute a handicap for male green crab, *Carcinus maenas*, in both obtaining or defending a female while mating. In addition, harvesting exclusively larger sized crabs from the exploitable biomass could have a negative impact on the stock. When crabs molt to the terminal phase, the carapace become older with time and if these crabs of smaller size, but still of legal size, are not harvested, they will become older and die. Such practice would create an artificial increase of the exploitation rates on a portion of the larger-sized crabs, resulting in a substantial diminution of the population reproductive potential.

Triage

Les activités comme le triage en mer des crabes de taille commerciale pourraient occasionner une certaine mortalité dont on ne tient pas compte dans cette évaluation. Une exploitation sélective des crabes de bonnes qualités commerciales en pratiquant le rejet en mer lors des activités de pêche pourraient augmenter l'effort de pêche sur les crabes à carapace molle et occasionner une mortalité des crabes rejetés en mer. De plus, le rejet en mer des crabes à carapace molle peut augmenter le nombre de crabes avec des pattes manquantes à cause de la manipulation. La perte des pattes peut réduire la performance de la reproduction. Sainte-Marie et al. (1999) ont observé que les crabes des neiges mâles manquant plus d'une patte marcheuse se reproduisent avec moins de succès que les crabes mâles ayant toutes ses pattes. Abello et al. (1994) ont observé que la perte d'une pince constitue un handicap pour le crabe vert mâle, *Carcinus maenas*, pour obtenir ou se défendre lors de l'accouplement. De plus, l'exploitation exclusive des crabes de grandes tailles de la biomasse exploitable pourrait avoir un impact négatif sur le stock. Une fois que le crabe mue à la phase terminale, leur carapace commence à veillir et si ces crabes ne sont pas exploités, ils deviendront plus agés et disparaisseront à cause de la mortalité naturelle. Une telle activité se traduirait par une augmentation artificielle du taux d'exploitation d'une fraction des crabes à grandes tailles, résultant à une

diminution substantielle du potentiel reproducteur de la population.

Environmental factors

Environmental factors such as the water temperature can affect the molting and reproductive dynamic as well as the movement of crab. According to Tremblay (1997), the annual water temperature on the bottom of the Scotian Shelf has been showing a decreasing trend since 1984, which should be favorable to an expansion of the snow crab habitat. Drinkwater et al. (1997) also reported that the bottom temperatures in the southern Gulf of St.-Lawrence and in the northern Scotian Shelf were in general less than 3 °C, which are ideal conditions for snow crab. Tremblay (1997) also reported that snow crab was more abundant near the southern limit of Scotian Shelf where the bottom temperatures were less than 3 °C. Water temperature data collected by Swain (1993) revealed that the bottom temperatures in deeper waters of Area E are higher (1 to 5 °C) than traditional crab grounds (-1 to 0 °C) in Area 12 (50 to 100 m). This range of temperature is at the upper physiological tolerance threshold for snow crab based on aquarium observations (M. Moriyasu, pers. obs.). Drinkwater et al. (2001) reported that the index of snow crab habitat (between –1 and 3 °C) remained high since late 1980s to 2000, for the southern Gulf of St. Lawrence. Bottoms temperatures within the snow crab areas of the southern Gulf were generally colder than average in 2001 (Drinkwater et al., 2002). This was largely due to a significant increase in area covered by temperatures of 0-1 °C (Drinkwater et al., 2002). Lower temperatures in 2001 are possibly due to cold water adevected into the Gulf Of St. Lawrence from Labrador Shelf through the Strait of Belle Isle (Drinkwater et al., 2002). The present temperature conditions are considered favorable for snow crab.

Facteurs environnementaux

Les facteurs environnementaux telle que la température peuvent affecter la dynamique de la mue et de la reproduction ainsi que le déplacement des crabes. Selon Tremblay (1997), la température annuelle du fond du plateau néo-écossais démontre une tendance à la baisse depuis 1984, ce qui est favorable à une expansion de l'habitat du crabe des neiges. Drinkwater et al. (1997) ont aussi rapporté que les températures de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent et dans le nord-est du plateau néo-écossais étaient en général en dessous de 3 °C, soit des conditions favorables pour le crabe des neiges. Tremblay (1997) a rapporté que le crabe des neiges près de la limite sud du plateau néo-écossais était plus abondant lorsque la température du fond était en dessous de 3 °C. Les données récoltées par Swain (1993) révèlent que la température dans les eaux profondes de la zone E est plus élevée (1 à 5 °C) que celles des fonds de pêche au crabe traditionelle (-1,0 à 0 °C) de la zone 12 (50 à 100 m). Cet écart de température atteint presque le seuil de tolérance (physiologique) du crabe basé sur des observations en aquarium (M. Moriyasu, obs.pers.). Drinkwater et al. (2001) ont reporté que l'indice thermal de l'habitat du crabe des neiges (entre –1 et 3 °C) a demeuré élevé depuis la fin des années 1980 à 2000 pour le sud du golfe du Saint-Laurent. Les temperatures du fonds dans les zones de crabe des neiges du sud du golfe ont été généralement plus basses que la moyenne en 2001 (Drinkwater et al. 2002). Cela était dûe en grande partie à un important accroissement de l'aire où les températures étaient de 0-1 °C (Drinkwater et al. 2002). Les plus basses températures de l'eau en 2001 sont peut-être dues à l'advection d'eau froide du plateau continental du Labrador dans le golfe du Saint-Laurent, par le détroit de Belle-Île (Drinkwater et al. 2002). Les températures actuelles sont jugées favorables au crabe des neiges.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Pr. Gilles Miron and M. Réjean Dufour for the critical review of this report and P. DeGrâce, D. Giard, C. Sabean, and R. Ruest (DFO, Moncton NB) for their assistance in preparing this report.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier Pr. Gilles Miron et M. Réjean Dufour qui ont fait un examen critique de ce rapport et également à P. DeGrâce, D. Giard, C. Sabean et R. Ruest (MPO, Moncton NB) pour leur assistance à la préparation de ce rapport.

REFERENCES

Abello, P., C. G. Warman, D. G. Reid, and E. Naylor. 1994. Chela loss in the shore crab *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura) and its effect on mating success. Mar. Biol. 121: 247-252.

Anonymous. 1996. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 96/1.

Anonymous 1997. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 97/C3-01.

Anonymous 2001. Southern Gulf snow crab. DFO Science Stock Status Rep. 2001/C3-01.

Benhalima, K., M. Moriyasu and M. Hébert. 1998. A technique for identifying the early-premolt stage in the male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (Brachyura: Majidae) in Baie des Chaleurs, southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Zool., 76: 609-617.

Clark, I. 1979. Practical geostatistics. Elsevier Sci. Pub., New York.

Comeau, M., and G. Y. Conan. 1992. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 2460-2468.

Comeau, M., G.Y. Conan, F. Maynou, G. Robichaud, J.-C. Therriault, and M. Starr, 1998. Growth, spatial distribution and abundance of benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55: 262-279.

Conan, G.Y. 1985. Assessment of shellfish stock by geostatistical techniques. ICES C.M. 1985/K:30.

Conan , G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 1710-1719.

Conan G.Y., and D.R. Maynard. 1987. Estimates of snow crab (*Chionoecetes opilio*) abundance by underwater television - a method for population studies on benthic fisheries resources. J. Appl. Ichtyol. 3: 158-165.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, M. Comeau, P. Mallet, R. Cormier, Y. Chiasson, and H. Chiasson. 1988a. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*), p. 45-66. In G.S. Jamieson and W.D. McKone (eds.), Proceedings of the international workshop on snow crab biology, December 8-10, 1987, Montréal Québec. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2005.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, E. Wade and M. Comeau. 1988b. Assessment and spatial distribution surveys of snow crab stocks by geostatistics. ICES C.M. 1988/K:10p.

Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaïcoechea. 1994. The Bigouden *Nephrops* trawl, and the devismes trawl, two otter trawls efficiency catching benthic stages of

snow crab (*Chionoecetes opilio*), and the American lobster (*Homarus americanus*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1992.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G., Petrie, L. and D.P. Swain. 1997. Temperature conditions in the Gulf of St. Lawrence and on the Scotian Shelf during 1996 relevant to snow crab. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 97/02.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and L. Petrie. 2001. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of St. Lawrence during 2000 relevant to snow crab. DFO. Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2001/052.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and W.M. Petrie. 2002. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the southern Gulf of St. Lawrence during 2001 relevant to snow crab. DFO. Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2002/043.

Dufour, R., D. Bernier and J.-C. Brêtes. 1997. Optimization of meat yield and mortality during snow crab (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2152.

Elner, R. W., and P. G. Beninger. 1995. Multiple reproductive strategies in snow crab, (*Chionoecetes opilio*), physiological pathways and behavioral plasticity. Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol., 193: 93-112.

Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193.

Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1997a. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/86.

Hébert, M., K. Robichaud-LeBlanc, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 1997b. Évaluation des zones exploiratoires au crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le canal Laurentien (zone E) et la région des Iles-de-la-Madeleine/Cap-Breton (zone F) dans le golfe du Saint-Laurent en 1995 et 1996. Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/111.

Hébert, M., A. Hébert, E. Wade, T. Surette, D. Giard, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 2000. Évaluation de 2000 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2000/014.

Hébert, M., K. Benhalima, G. Miron and M. Moriyasu. 2002. Molting and growth of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (O. Fabricius, 1788) (Crustacea: Majidae) in the southern Gulf of St. Lawrence. Crustaceana (in press).

Leslie, P.H. and D.H.S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. J. Anim. Ecol. 8: 94-113.

Matheron, G. 1970. La théorie des variables régionalisées et ses applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau. Fascicule 5.

Mohn, R. K. and R. W. Elner 1987. A simulation of the Cape Breton snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery for testing the robustness of the Leslie method. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44: 2002-2008.

Miller, R.J. 1975. Density of the commercial spider crab, *Chionoecetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. J. Fish. Res. Bd. Can. 32: 761-768.

Miller, R.J. 1976. North American crab fisheries: regulations and their rationales. Fish. Bull. 74 (3): 623-633.

Moriyasu, M.,G. Y. Conan, P. Mallet, Y. J. Chiasson and H. Chiasson. 1988. Growth at molt, molting season and mating of snow crab, Chionoecetes opilio, in relation to functional and morphometric maturity. International Council for the Exploiration of the Sea 1987/K :21.

Moriyasu, M., E. Wade, A. Sinclair and Y. Chiasson. 1998. Snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock assessment in the southwestern Gulf of St. Lawrence by bottom trawl survey. Canadian Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 125:29-40.

O'Halloran, M. J. and R. K. O'Dor, 1988. Molt cycle of male snow crabs, *Chionoecetes opilio*, from observations of external features, setal changes, and feeding behavior. Journ. Crust. Biol., 8: 164-176.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191.

Sainte-Marie, B. and F. Hazel. 1992. Moulting and mating of snow crabs, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), in shallow waters of the northwestern Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 1282-1293.

Sainte-Marie, B., S. Raymond and J.-C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.

Sainte-Marie, B., N. Urbani, J.-M. Sévigny, F. Hazel, and U. Kuhnlein. 1999. Multiple choice criteria and the dynamics of assortative mating during the first breeding season of female snow crab *Chionoeces opilio* (Brachyura, Majidae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 181: 141-153.

Swain, D.P., 1993. Age and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50(6):1255-1264.

Taylor, D.M., G.W. Marshall and P.G. O'Keefe, 1989. Shell hardening in snow crab, *Chionoecetes opilio*, tagged in soft-shelled condition. North American Journ. Fish. Manag., 9: 504-508.

Tremblay, M.J. 1997. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) distribution limits and abundance trends on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 7-22.

Waiwood, K. G., and R.W. Elner, 1982. Cod predation of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Gulf of St. Lawrence. *In*: Proceedings of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*. P. 449-520. Lowell Wakefield Symposium Series, Alaska Sea Grant Report 82-10. University of Alaska Fairbanks.

Watson, J. 1972. Mating behavior in the Spider Crab, *Chionoecetes opilio*. Journ. Fish. Res. Board Canada, 29: 447-449.

Table 1. Catches, fishing efforts and catch per unit of effort (CPUE) in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, E and F) since 1986.

Tableau 1. Prises, efforts de pêche et prise par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) depuis 1986.

	Catch (t) Prise (t)			Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)			CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)		
	12	E	F	12	E	F	12	E	F
1986	24267			454657			53.4		
1987	11782			449293			26.2		
1988	12355			528844			23.4		
1989	7882			356442			22.1		
1990	6950			254578			27.3		
1991	10019			326671			30.7		
1992	11235			362967			31.0		
1993	14336			344698			41.6		
1994	19995			390833			51.2		
1995	19944	217	317	416890	4033	11561	47.8	53.8	27.4
1996	15978	164	238	318796	2714	5604	50.1	60.3	42.4
1997	15413	163	287	303286	4695	6390	50.8	34.7	44.9
1998	11136	161	290	243339	5624	6035	45.8	28.6	48.1
1999	12682	159	290	289003	5415	5072	43.9	29.4	57.2
2000	15046	150	291	436782	6528	5136	34.5	22.9	56.7
2001	13819	155	378	326382	6700	5736	42.3	23.2	63.0

Table 2. Average percentage of soft-shelled snow crab in the catches in the southern Gulf of St.Lawrence fisheries (Areas 12, E and F).

Tableau 2. Pourcentage moyen de crabes des neiges à carapace molle dans les prises pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F)

	Area 12 Zone 12	Area E Zone E	Area F Zone F
1986	4.9	-	-
1987	10.8	-	-
1988	7.5	-	-
1989	37.2	-	-
1990	16.8	-	
1991	11.5	-	
1992	8.6	-	
1993	6.1	-	-
1994	5.6	-	-
1995	2.5	0.6	11.8
1996	4.2	4.6	5.3
1997	5.0	4.3	1.5
1998	2.8	2.9	1.1
1999	4.9	8.0	1.1
2000	12.5	8.3	2.4
2001	6.2	0.7	1.3

Table 3. Biomass estimates (t) for different category of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, with 95% confidence limits in the southern Gulf of St. Lawrence.

Tableau 3. Estimation de la biomasse (t) de différents stades du crabe des neiges mâle, *Chionoecetes opilio*, avec un intervalle de confiance de 95% dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

	Area 12/Zone 12			Area E/Zone E			Area F/Zone F		
Year of survey/ Année du relevé	B	R	OB/ BV	B	R	OB/BV	B	R	OB/BV
1987									
1988	**8676** ±3635	**451** ±360							
1989	**21748** ±11614	**4184** ±1061							
1990	**23444** ±12402	**15082** ±6477							
1991	**29443** ±14714	**13659** 6276							
1992	**37771** ±14175	**22491** ±9259							
1993	**61936** ±8176	**34052** ±7968	**2700** ±1077						
1994	**56682** ±6748	**27606** ±4831	**490** ±300						
1995	**49517** ±7923	**18454** ±4319	**4400** ±1188						
1996	**43570** ±23449	**13376** ±14324	**N/D**						
1997	**33085** ±8238	**18073** ±4139	**1291** ±785	**1456** ±821	**567** ±630		**513** ±335	**411** ±578	
1998	**28193** ±5548	**15215** ±4295	**2204** ±610	**219** ±273	**38** ±50	**0** ±0	**903** ±894	**405** ±519	**70** ±130
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000*	**28874** ±6297	**24718** ±4251	**862** ±339	**155** ±622	**49** ±1183	**5** ±68	**1508** ±860	**828** ±985	**3** ±48
2001*	**36057** ±7356	**25268** ±5938	**298** ±655	**327** ±670	**116** ±707	**0** ±0	**2430** ±1424	**1893** ±1168	**7** ±166

B: Biomass at the time of the survey CW ≥ 95 mm with a hard carapace without considering the natural mortality of condition 5 (projected); R: Annual recruitment to the fishery (projected); OB: CW ≥ 95 mm with a very old carapace (direct).

B: Biomasse au moment du relevé. LC ≥ 95 mm avec carapace dure en ne tenant pas compte de la mortalité naturelle des crabes de condition 5 (projection); R: Recrutement annuel à la pêcherie (projection); BV: LC ≥ 95 mm avec une très vieille carapace (directe).

* Biomass estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").
* Biomasses estimées avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge")

Table 4. Estimation (in numbers x 10^5) of the future recruits to the population (R-3, R-2 and R-1) in Area 12 based on trawl surveys.

Tableau 4. Estimation (en nombre x 10^5) des recrues dans la population (R-3, R-2 et R-1) dans la zone 12 basée sur les données du relevé au chalut.

Survey Year/ Année du relevé	R - 3	R-2	R -1
1991	255.8	146.6	71.7
1992	282.8	173.9	72.7
1993	251.8	161.1	129.7
1994	257.0	149.1	92.3
1995	128.0	83.5	53.6
1996	-	-	-
1997	112.4	47.7	41.9
1998	111.4	46.2	34.9
1999*	-	-	-
2000*	191.2	67.6	43.2
2001*	266.1	91.7	48.4

R-3: 83 > CW ≥ 69 mm adolescent at the time of the survey.
R-2: CW ≥ 83 mm adolescent at the time of the survey
R-1: CW ≥ 95 mm adult with a soft-shell at the time of survey.

R-3: 83 > LC ≥ 69 mm adolescent au moment du relevé.
R-2: LC ≥ 83 mm adolescent au moment du relevé.
R-1: LC ≥ 95 mm adulte avec une carapace molle au moment du relevé.

* Estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").
* Estimations avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge").

Table 5. Retrospective Traffic Light Analysis (1997-2001) for Areas 12, E and F.

Tableau 5. Analyses rétrospectives du traffic des lumières (1997-2001) pour les zones 12, E et F.

Area 12/Zone 12	1997	1998	1999	2000	2001
Fishery/Pêcherie					
CPUE (kg/th)/PUE (kg/cl)	↓	↓	↓		↑
Effort (# trap haul/# casiers levés)	↓	↓	↑		↓
Soft crab/Crabe mou (%)	↑	↓	↑		↓
Mean size/Taille moyenne	↓	↓	↓		↑
Survey/Relevé					
Biomass index/Indice de biomasse	↓	↓		↑	↑
Prerecruits/Prérecrues (R-3, R-2)	↓	↓	nd	↑	↑
Recruitment/Recrutement (R-1)	↓	↓		↑	↑
Biomass of old crabs/Biomasse de vieux crabes	↓	↑		↓	↓
Abundance of mature females/ Abondance des femelles matures				↓	↓

Area E/Zone E	1997	1998	1999	2000	2001
Fishery/Pêcherie					
CPUE (kg/th)/PUE (kg/cl)	↓	↓	↓		↑
Effort (# trap haul/# casiers levés)	↑	↑	↓		↑
Soft crab/Crabe mou (%)	↓	↓			↓
Mean size/Taille moyenne	↓	↓	↓		↑
Survey/Relevé					
Biomass index/Indice de biomasse	↑	↓		↓	↑
Prerecruits/Prérecrues (R-3, R-2)	↓	↓		↓	↑
Recruitment/Recrutement (R-1)	↓	↓		↓	↑
Biomass of old crabs/Biomasse de vieux crabes	nd	↓		↓	↓

Area F/Zone F	1997	1998	1999	2000	2001
Fishery/Pêcherie					
CPUE (kg/th)/PUE (kg/cl)	↑	↑	↑	↑	↑
Effort (# trap haul/# casiers levés)	↓	↓	↓	↑	↑
Soft crab/Crabe mou (%)	↓	↓	↓	↑	↓
Mean size/Taille moyenne	↓	↓	↓	↓	↑
Survey/Relevé					
Biomass index/Indice de biomasse	↑	↑	nd	↑	↑
Prerecruits/Prérecrues (R-3, R-2)	↑	↑	nd	↑	↑
Recruitment/Recrutement (R-1)	↑	↑	nd	↑	↑
Biomass of old crabs/Biomasse de vieux crabes	nd	↓	nd	↓	↓

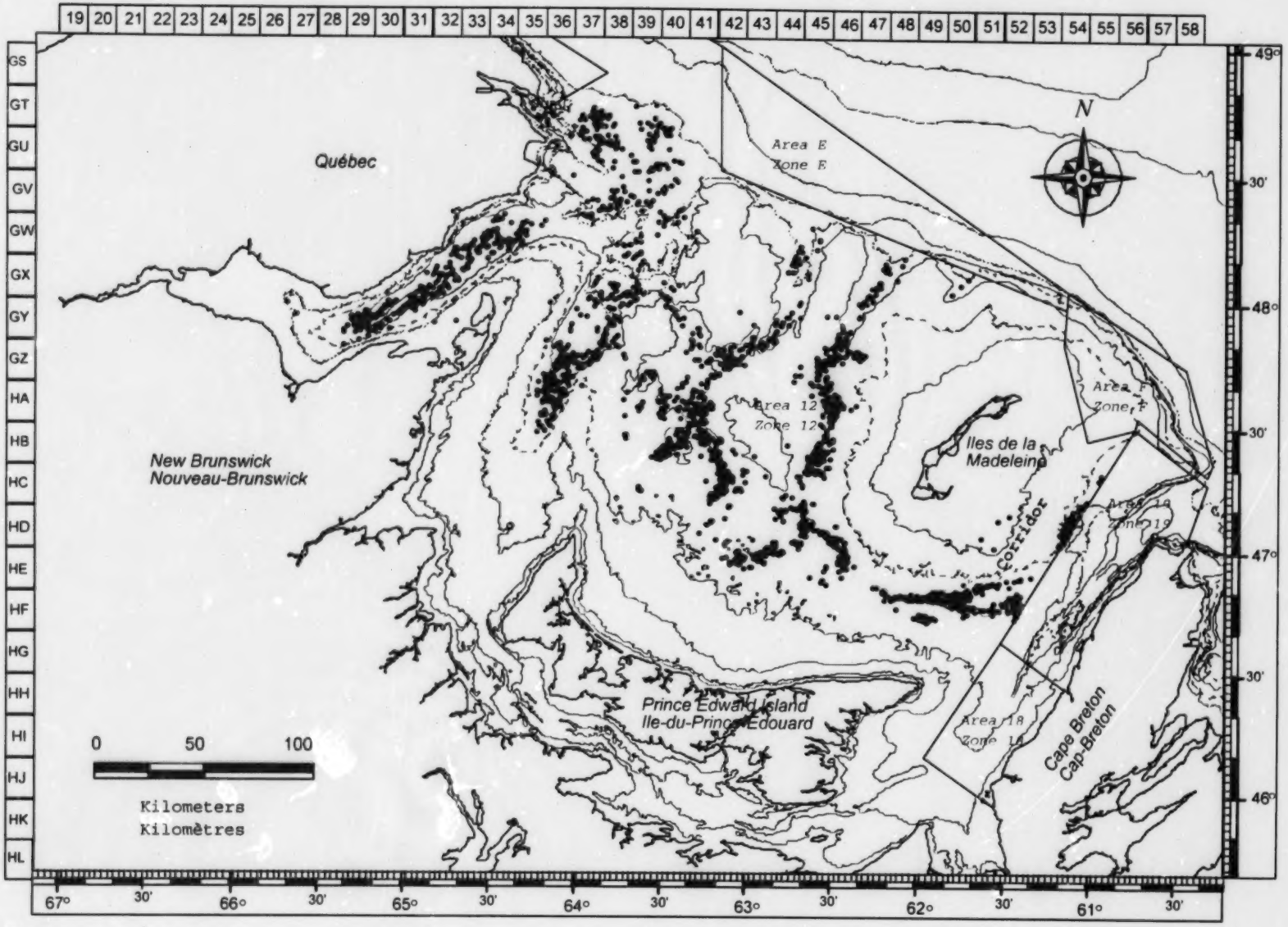

Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management Areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels during the 2001 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnées à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 2001.

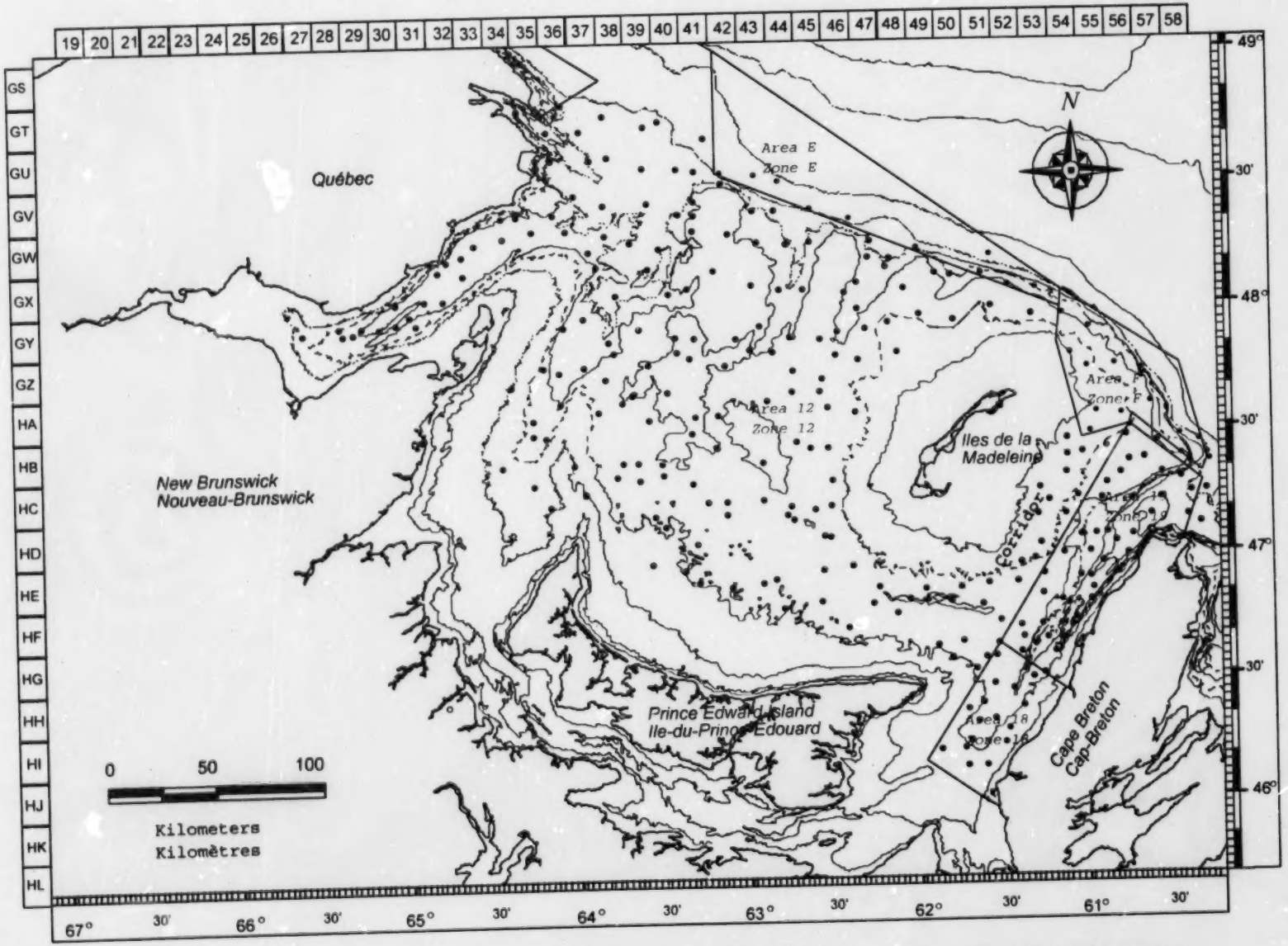

Figure 2. Positions of the 2001 trawl survey stations in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishing areas.
Figure 2. Positions des stations du relevé au chalut dans les zones de pêche au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent en 2001.

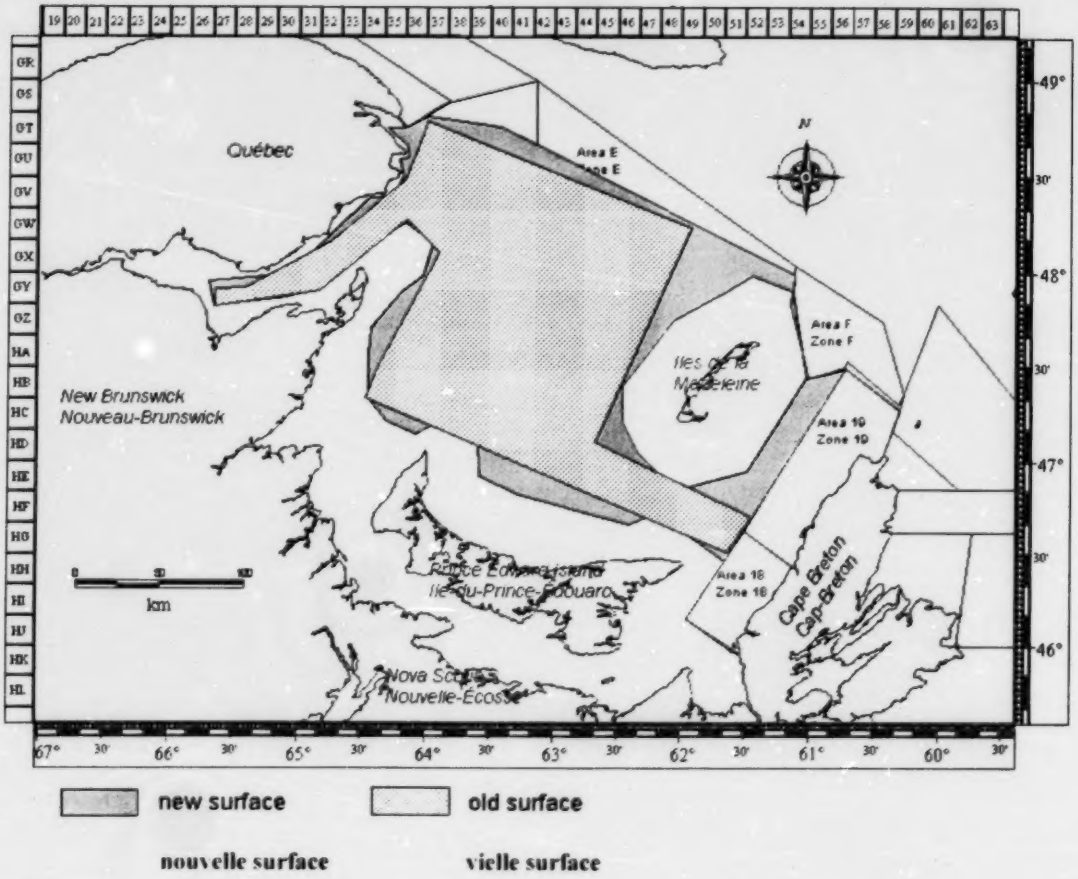

Figure 3. Old and new surface surveyed areas used to calculate the biomass estimates based on kriging technique.

Figure 3. Nouvelle et ancienne surfaces d'étude utilisées pour calculer les estimés de biomasse à partir de la technique du krigeage.

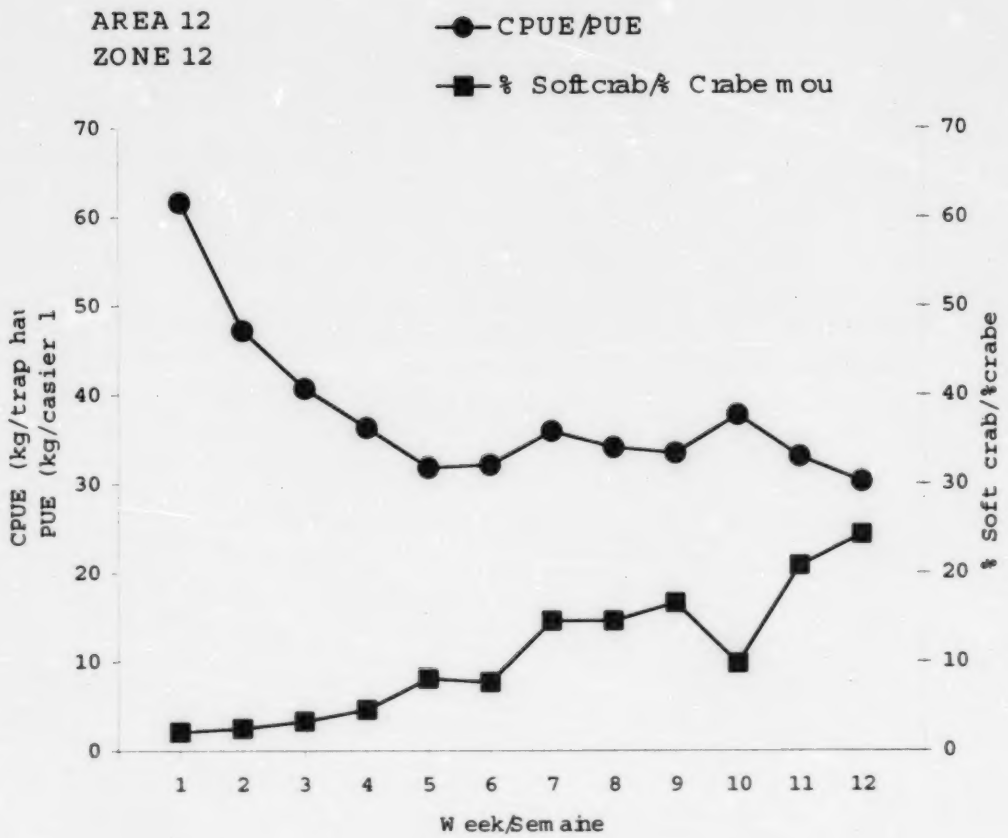

Figure 4. Weekly CPUE (kg/trap hauls) and percentage of soft-shelled crabs in Area 12 in 2001.
Figure 4. PUE (kg/casier levé) et pourcentage de crabes à carapace molle hebdomadaire dans la zone 12 en 2001.

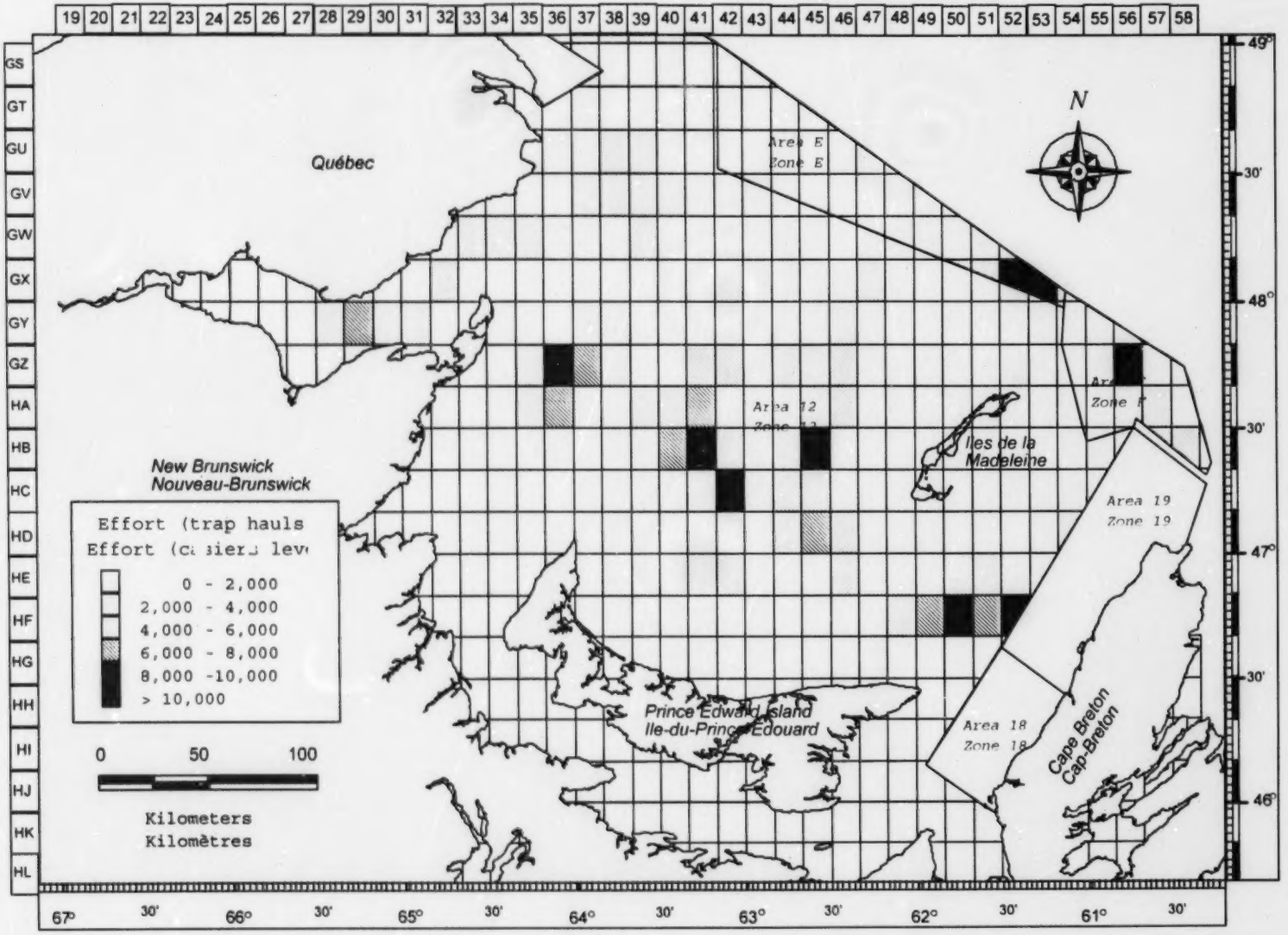

Figure 5. Geographic distribution of fishing effort (trap hauls) in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2001 fishing season.
Figure 5. Répartition géographique de l'effort de pêche (casiers levés) dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2001.

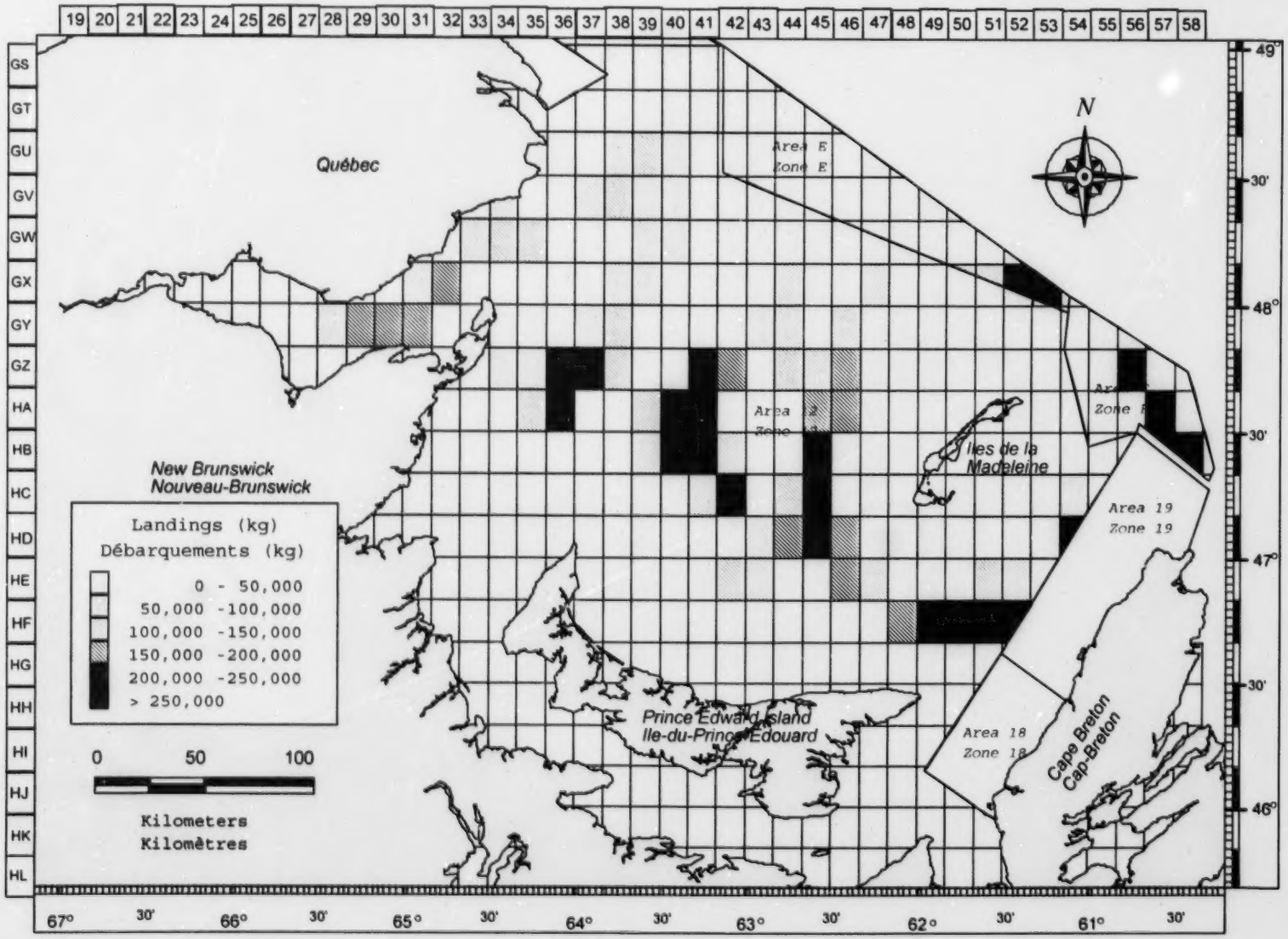

Figure 6. Geographic distribution of landings (kg) in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2001 fishing season.
Figure 6. Répartition géographique des débarquements (kg) dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2001.

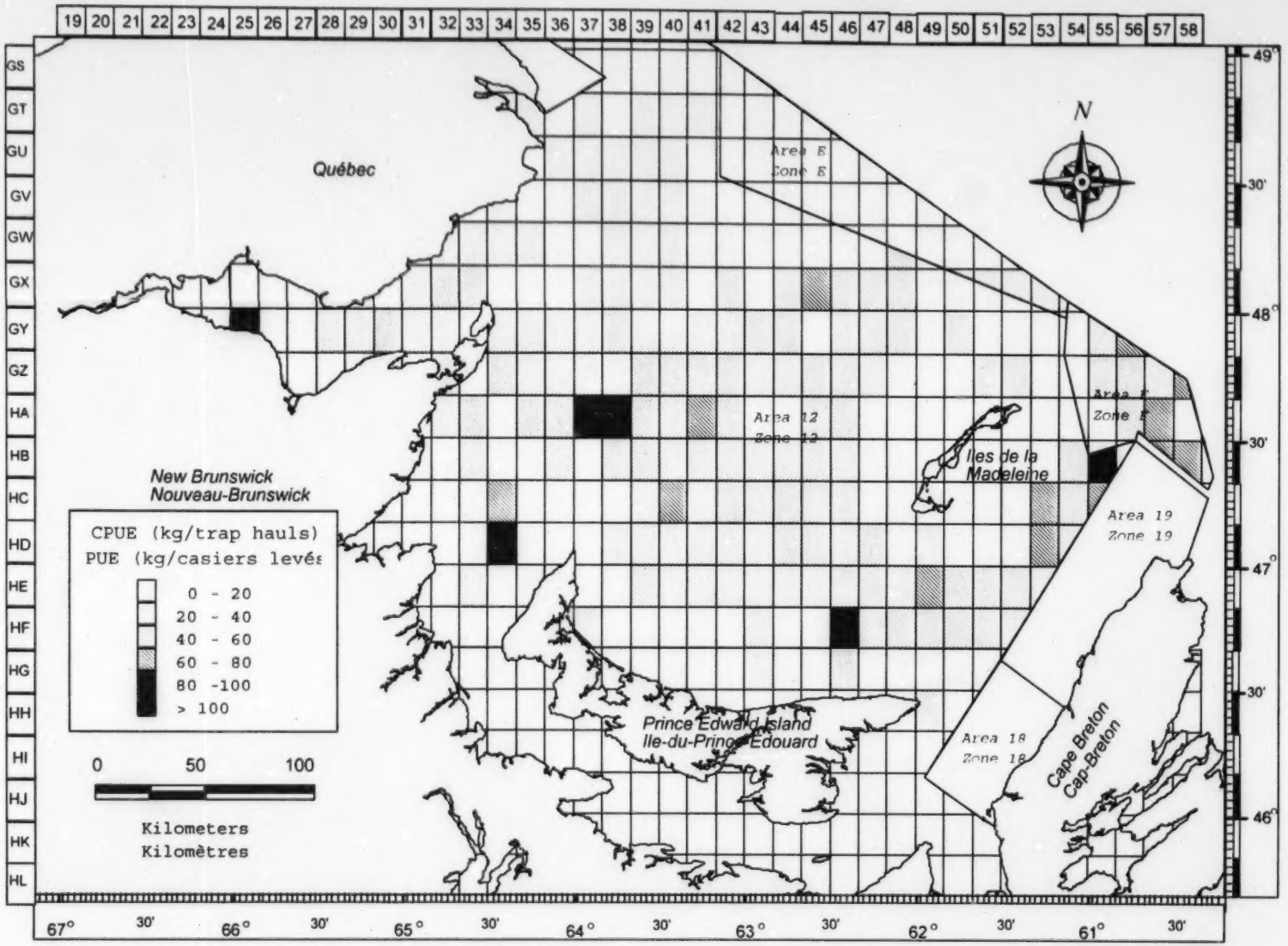

Figure 7. Geographic distribution of mean catch per unit of effort , CPUE (kg/th), in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2001 fishing season.

Figure 7. Répartition géographique de la prise par unite d'effort, PUE (kg/cl), dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2001.

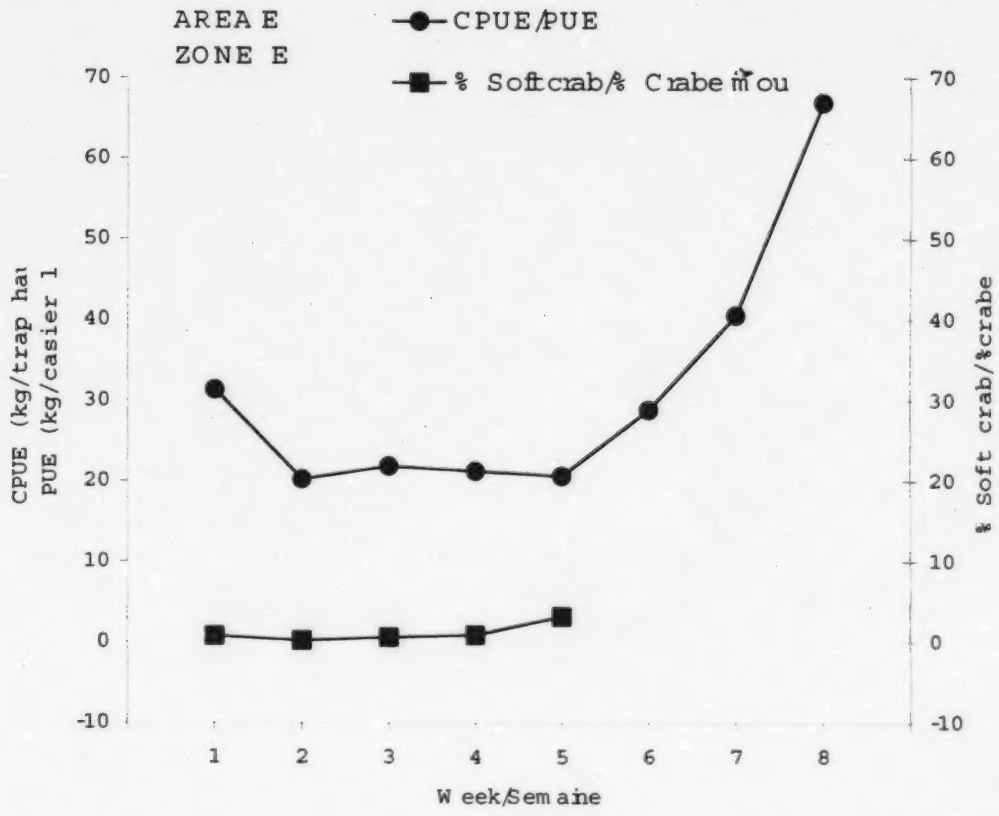

Figure 8. Weekly CPUE (kg/trap hauls) and percentage of soft-shelled crabs in Area E in 2001.
Figure 8. PUE (kg/casier levé) et pourcentage de crabes à carapace molle hebdomadaire dans la zone E en 2001.

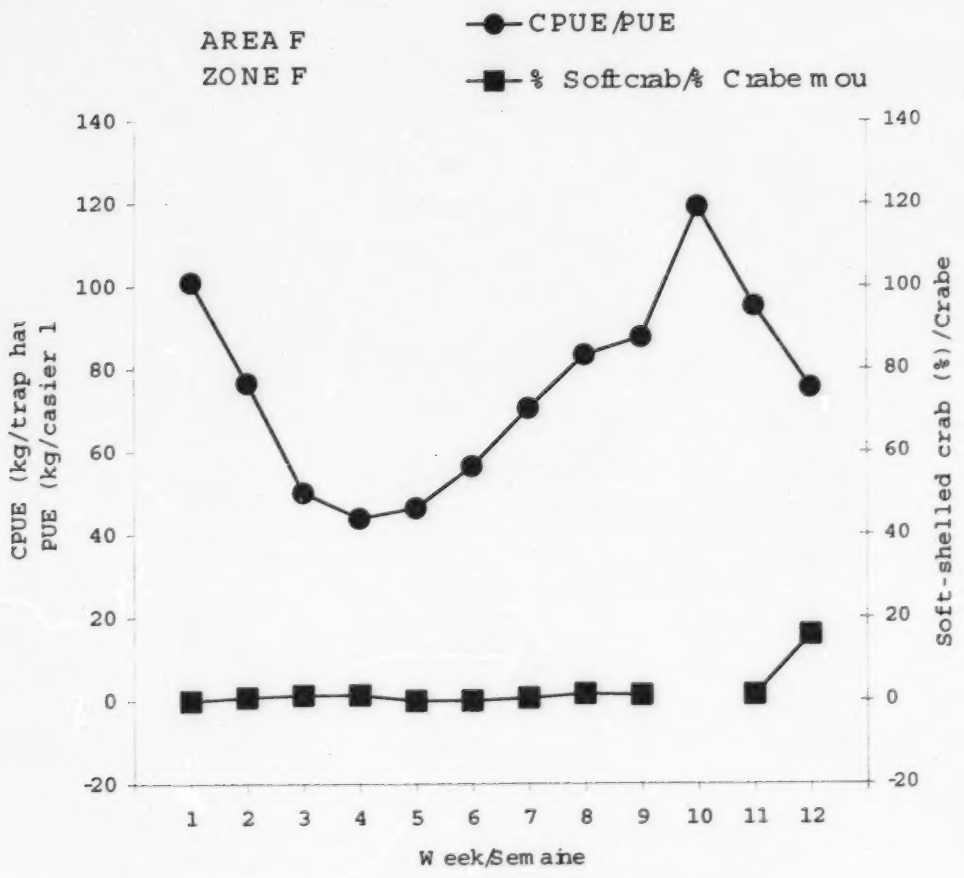

Figure 9. Weekly CPUE (kg/trap hauls) and percentage of soft-shelled crabs in Area F in 2001.
Figure 9. PUE (kg/casier levé) et pourcentage de crabes à carapace molle hebdomadaire dans la zone F en 2001.

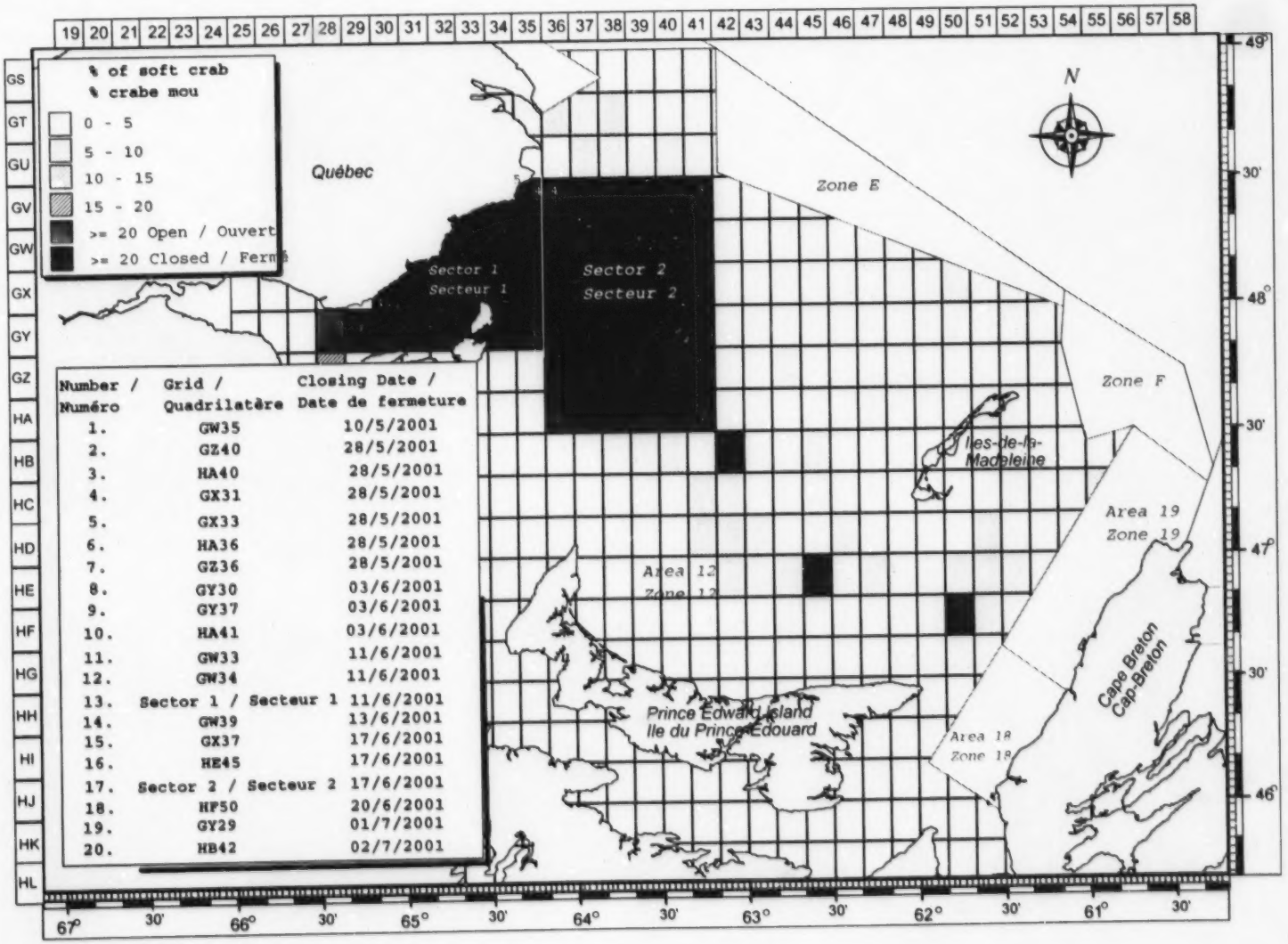

Figure 10. Soft-shelled crab seasonal report in snow crab Area 12 for the 2001 season.
Figure 10. Rapport saisonnier de crabes à carapace molle dans la zone 12 pour la saison de pêche de 2001.

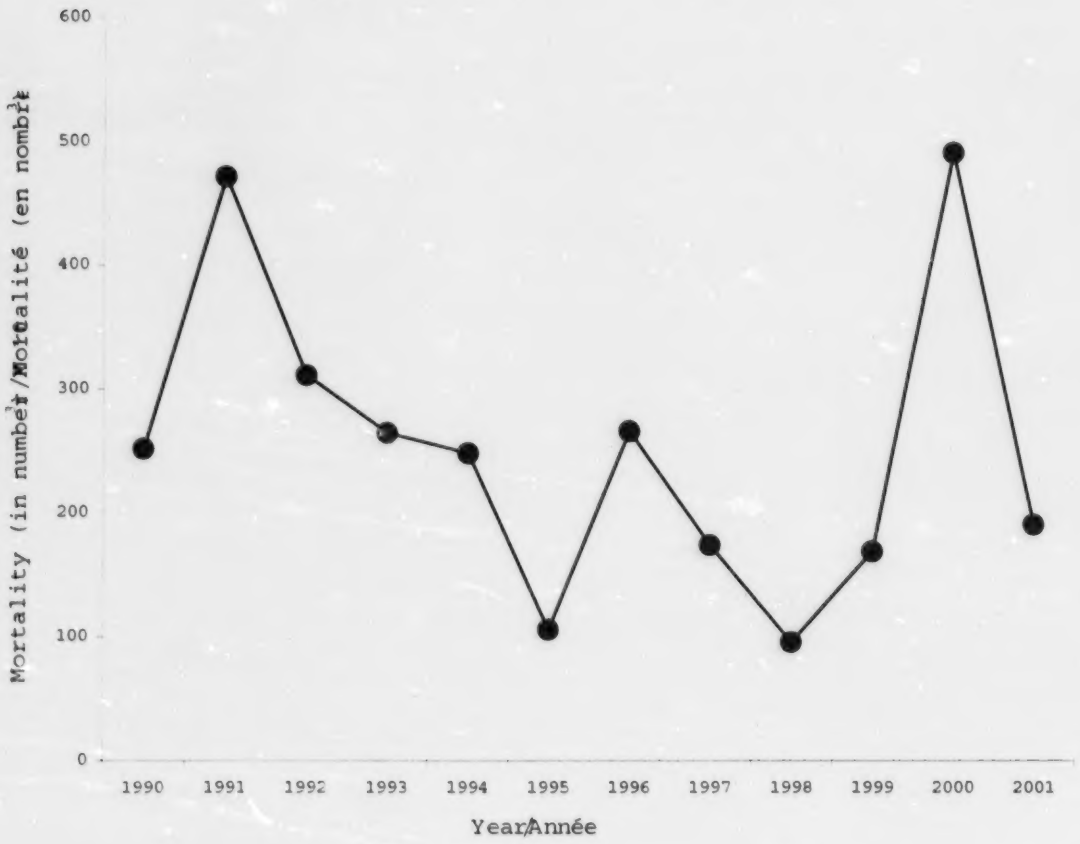

Figure 11. Annual discard mortality of soft-shelled crabs during fishing activities since 1990 based on a mortality percentage of 14.3 % (Dufour et al. 1997).

Figure 11. Mortalité annuelle causée par la pêche des crabes à carapace molle durant les activités de pêche depuis 1990 basée sur un pourcentage de mortalité de 14,3 % (Dufour et al. 1997).

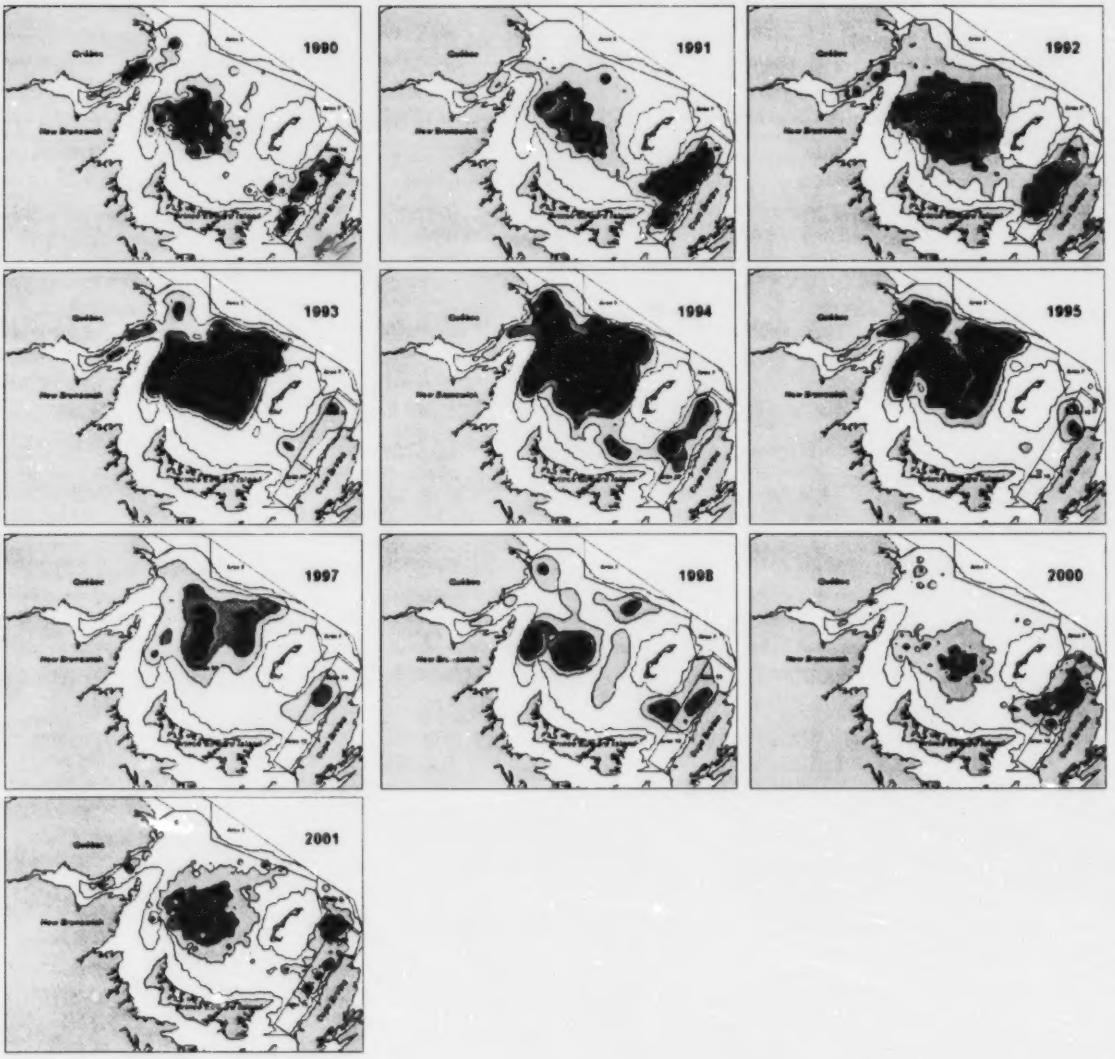

Figure 12. Density contours for adult males ≥ 95 mm CW based on the trawl survey between 1990 and 2001 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 12. Contours de densités des crabes adultes mâles ≥ 95 mm LC à partir des relevés au chalut effectués entre 1990 et 2001 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

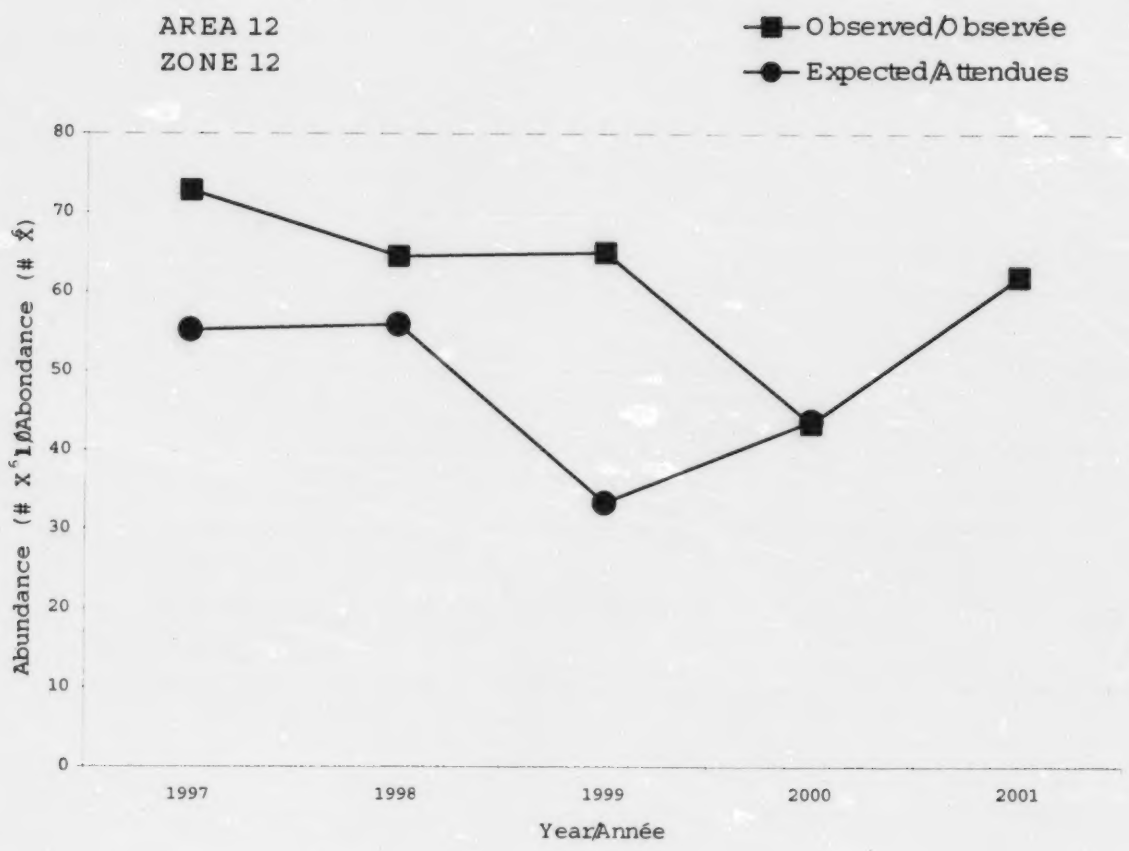

Figure 13. Difference between the observed and expected values of the commercial abundance in Area 12 since 1997.
Figure 13. Différence entre les valeurs observées et attendues de l'abondance commerciale dans la zone 12 depuis 1997.

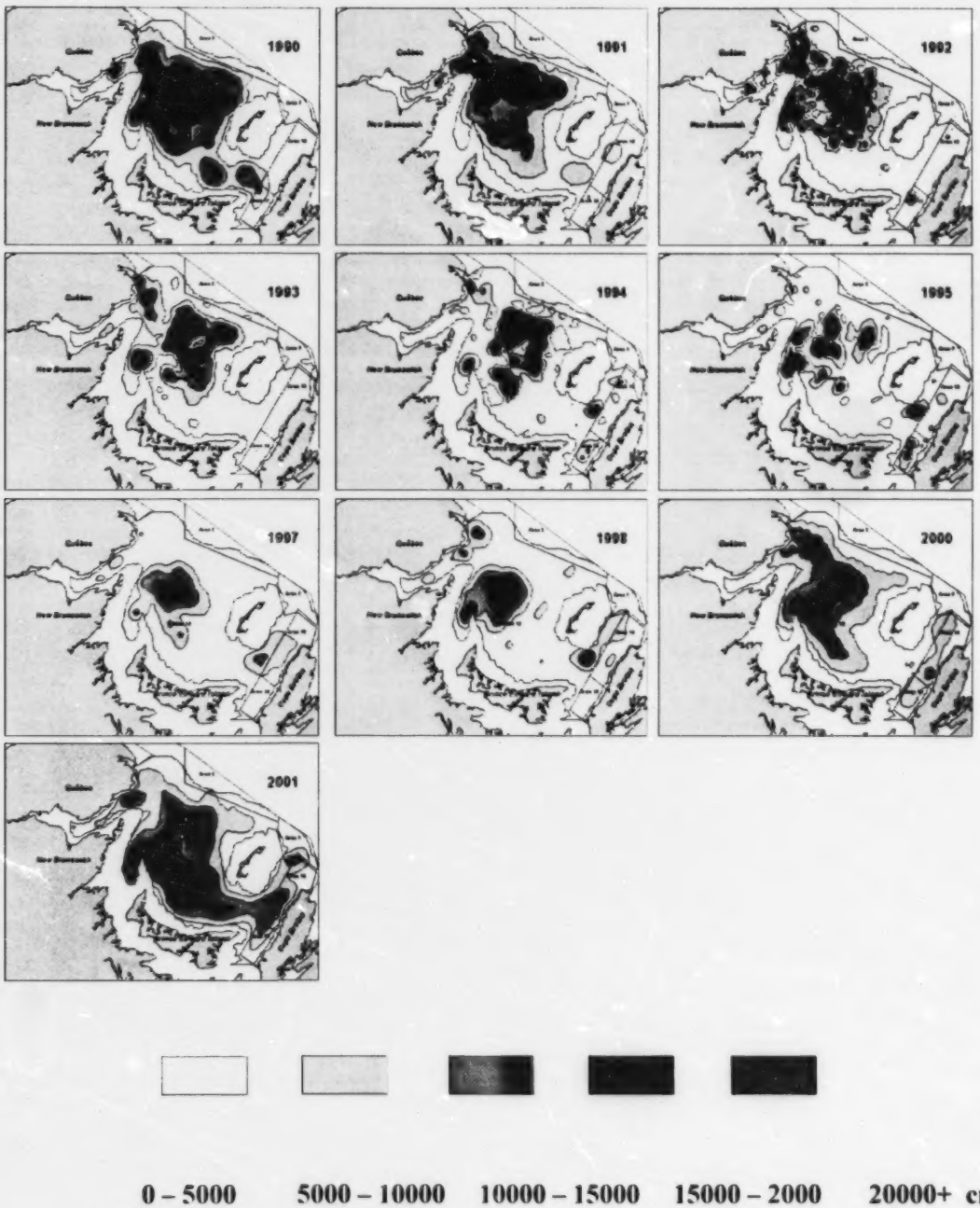

Figure 14. Density contours of adolescent males ≥ 56 mm CW based on the trawl survey between 1990 and 2001 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 14. Contours de densités des crabes adolescents mâles ≥ 56 mm LC à partir des relevés au chalut effectués entre 1990 et 2001 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

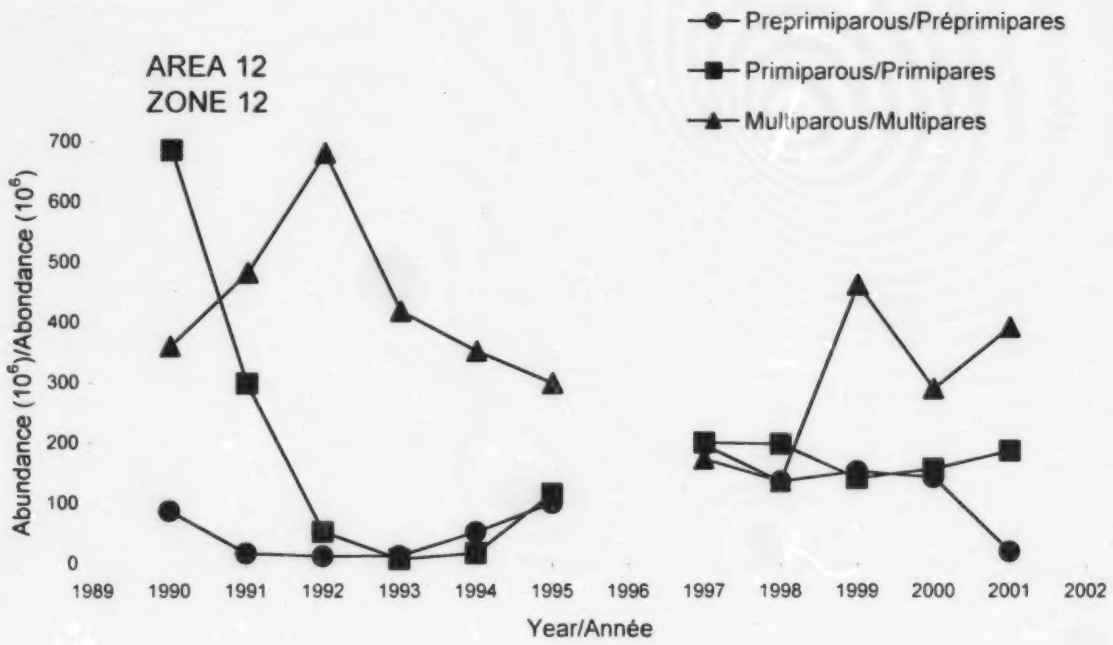

Figure 15. Relative abundance of females preprimiparous, primiparous and multiparous observed during the trawl surveys since 1990.

Figure 15. Abondance relative des femelles préprimipares, primipares et multipares observée durant les relevés au chalut depuis 1990.

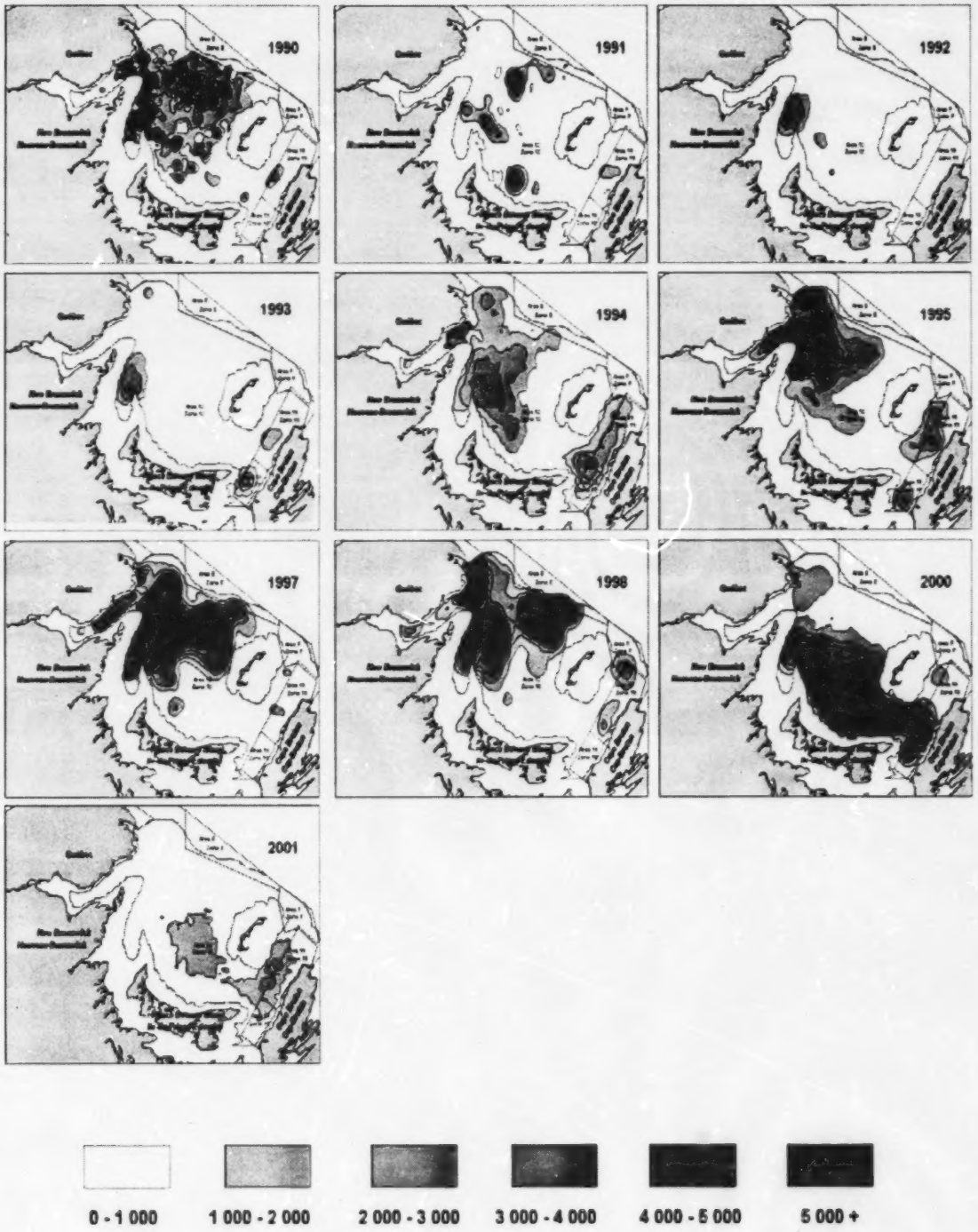

Figure 16. Density contours for preprimiparous females based on the trawl surveys between 1990 and 2001 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 16. Contours de densités des femelles préprimipares à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2001 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

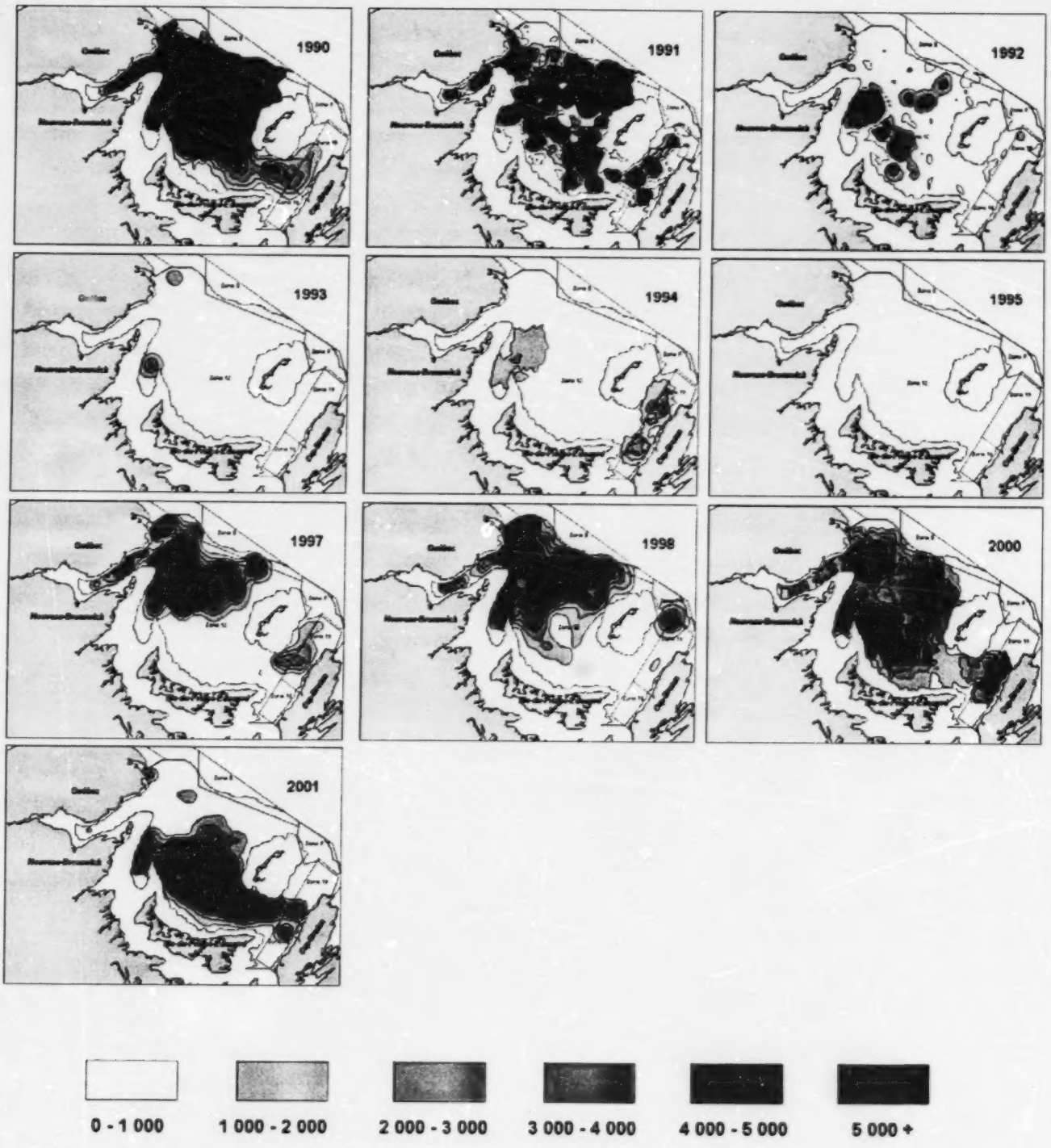

Figure 17. Density contours for primiparous females based on the trawl surveys between 1990 and 2001 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 17. Contours de densités des femelles primipares à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2001 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

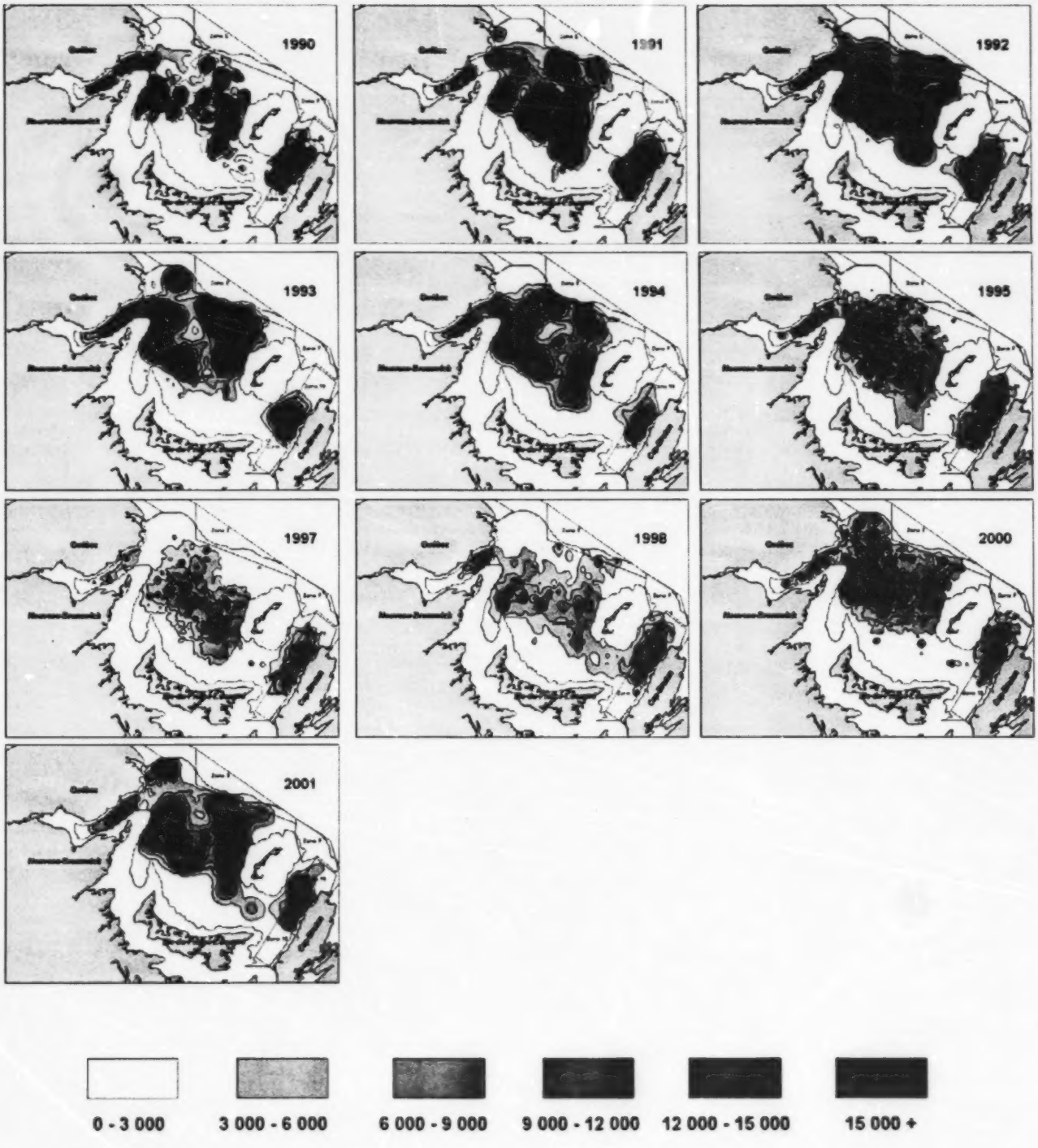

Figure 18. Density contours for multiparous females based on the trawl surveys between 1990 and 2001 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 18. Contours de densités des femelles multipares à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2001 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

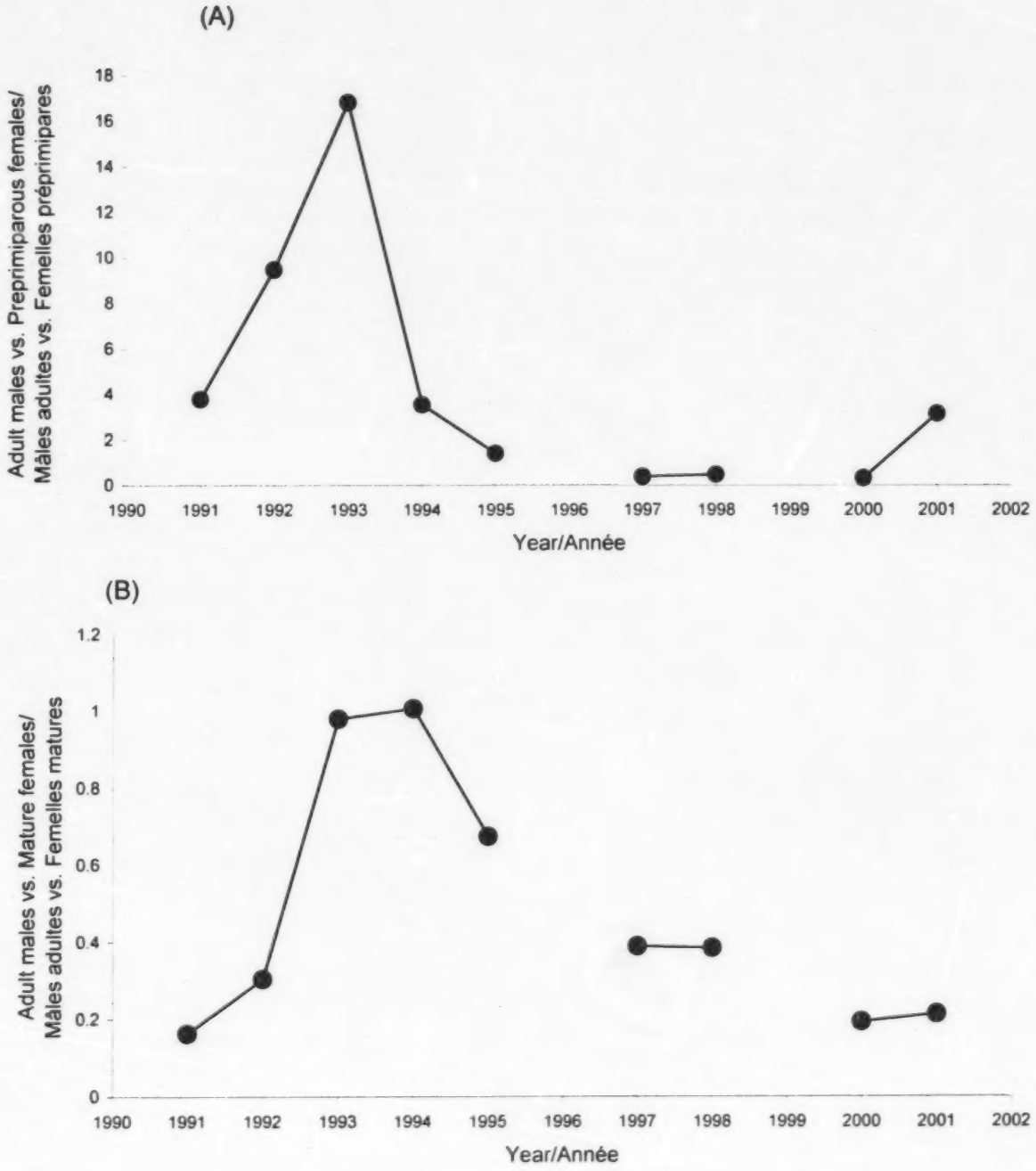

Figure 19. Sex ratio between adult males ≥ 95 mm CW and preprimiparous females (A) and between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (B) in Area 12 since 1991.

Figure 19. Ratio sexuel entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles préprimipares (A) et entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (B) dans la zone 12 depuis 1991.

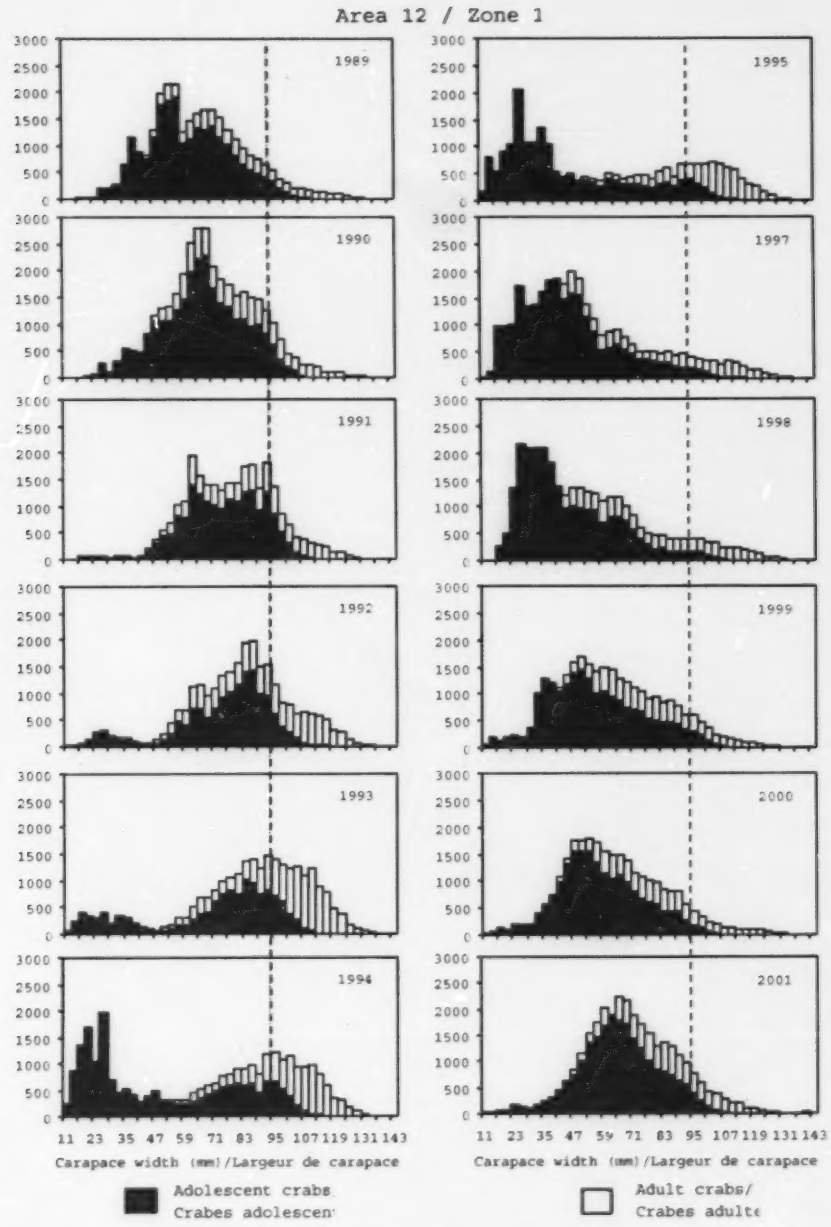

Figure 20. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Area 12 following the fishing season from 1989 to 2001.

Figure 20. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 12 après la saison de pêche entre 1989 et 2001.

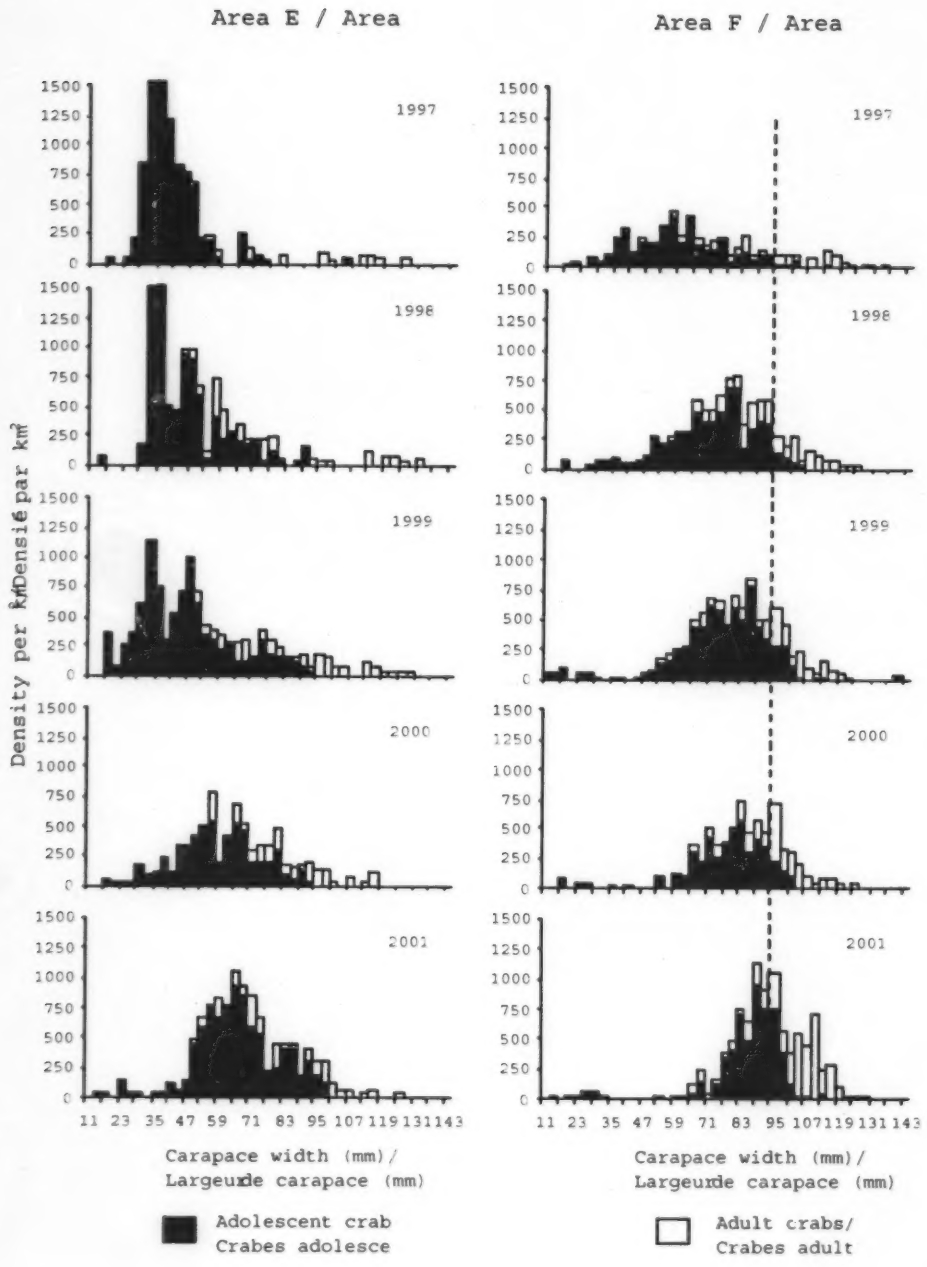

Figure 21. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Areas E and F following the fishing seasons since 1997.

Figure 21. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans les zones E et F après les saisons de pêche depuis 1997.

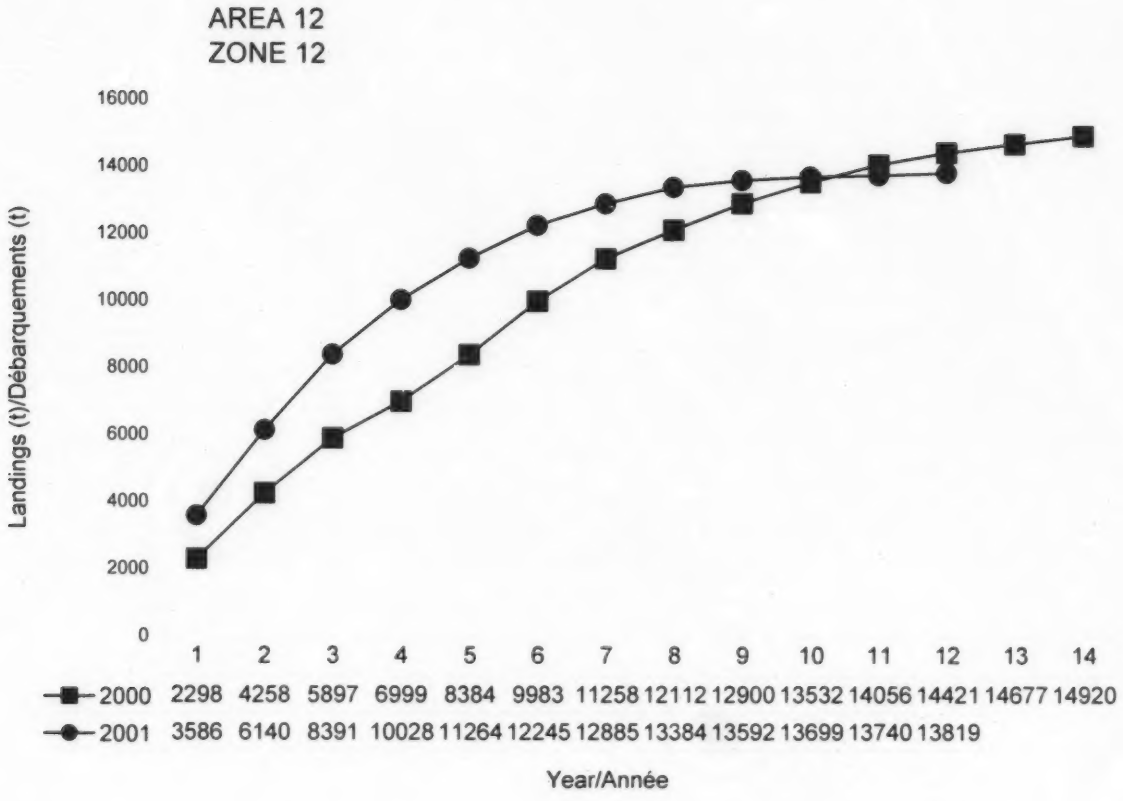

Figure 22. Cummulative weekly landings (t) of commercial crabs during the 2000 and 2001 fishing seasons.

Figure 22. Débarquements (t) hebdomadaires cummulés des crabes de taille commerciale durant les saisons de pêche de 2000 et 2001.

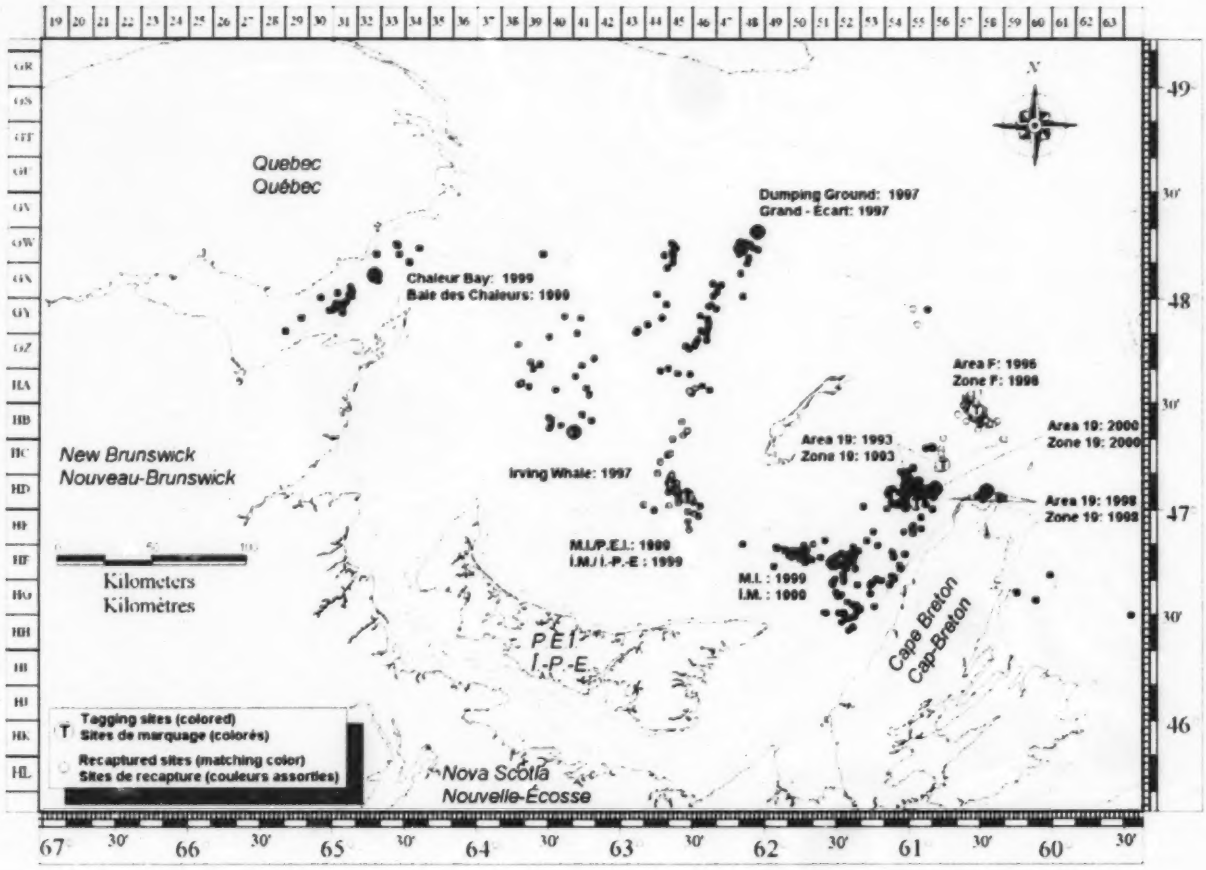

Figure 23. Tagging project of commercial male crabs conducted in the southern Gulf of St. Lawrence since 1993.

Figure 23. Projet de marquage des crabes mâles de taille commerciale effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent depuis 1993.